

*Marco Bagliani, Fiorenzo Ferlaino*

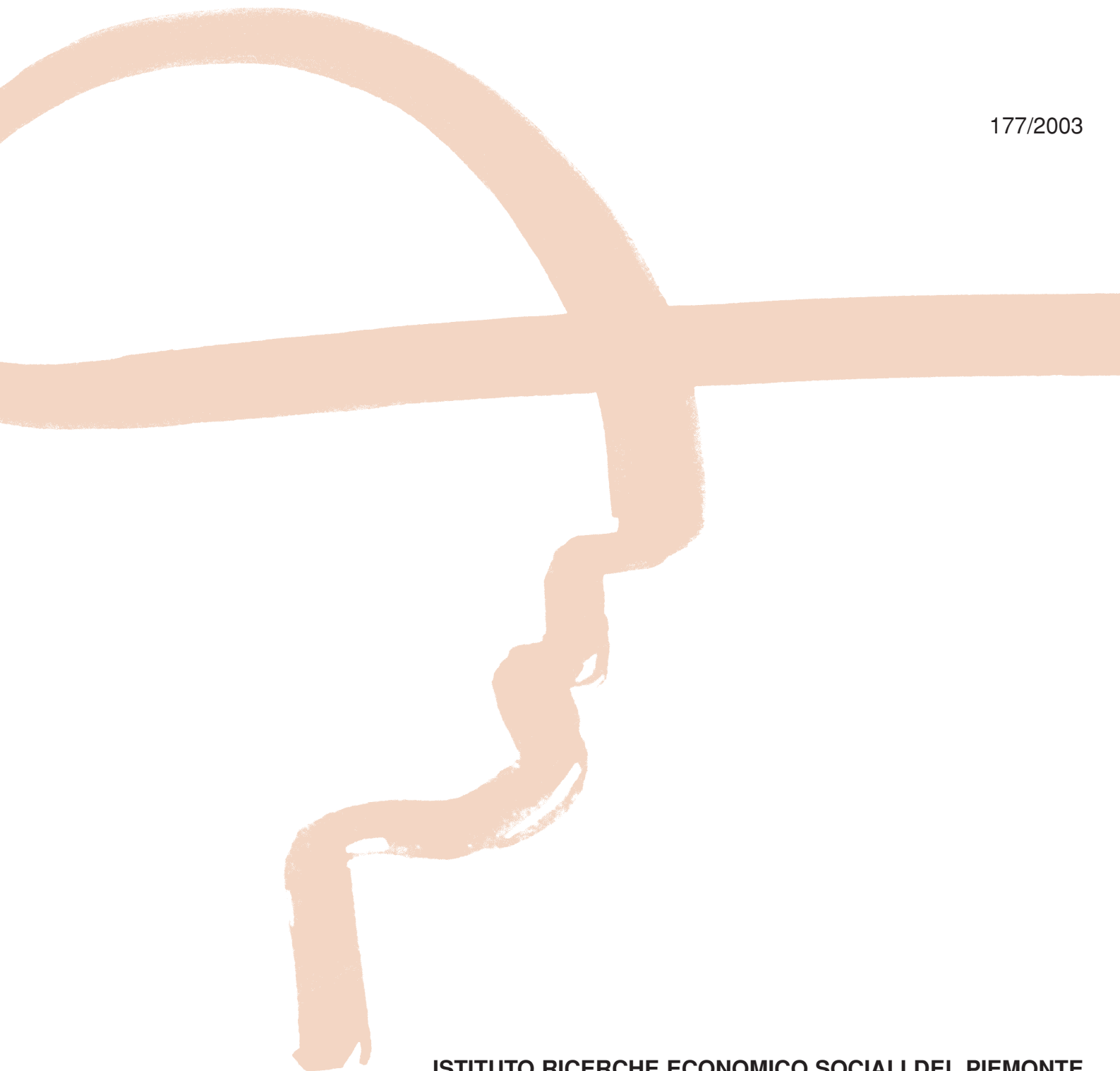
**Sistemi locali territoriali  
e sostenibilità ambientale**

177/2003





177/2003



*L'IREs PIEMONTE è un istituto di ricerca che svolge la sua attività d'indagine in campo socioeconomico e territoriale, fornendo un supporto all'azione di programmazione della Regione Piemonte e delle altre istituzioni ed enti locali piemontesi.*

*Costituito nel 1958 su iniziativa della Provincia e del Comune di Torino con la partecipazione di altri enti pubblici e privati, l'IREs ha visto successivamente l'adesione di tutte le Province piemontesi; dal 1991 l'Istituto è un ente strumentale della Regione Piemonte.*

*L'IREs è un ente pubblico regionale dotato di autonomia funzionale disciplinato dalla legge regionale n. 43 del 3 settembre 1991.*

*Costituiscono oggetto dell'attività dell'Istituto:*

- la relazione annuale sull'andamento socioeconomico e territoriale della regione;*
- l'osservazione, la documentazione e l'analisi delle principali grandezze socioeconomiche e territoriali del Piemonte;*
- rassegne congiunturali sull'economia regionale;*
- ricerche e analisi per il piano regionale di sviluppo;*
- ricerche di settore per conto della Regione Piemonte e di altri enti e inoltre la collaborazione con la Giunta Regionale alla stesura del Documento di programmazione economico finanziaria (art. 5 l.r. n. 7/2001).*

#### **CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE**

Mario Santoro, *Presidente*

Maurizio Tosi, *Vicepresidente*

Paolo Ferrero, Antonio Monticelli, Enrico Nerviani, Michelangelo Penna,  
Raffaele Radicioni, Maurizio Ravidà, Furio Camillo Secinaro

#### **COMITATO SCIENTIFICO**

Mario Montinaro, *Presidente*

Valter Boero, Sergio Conti, Angelo Pichierri,

Walter Santagata, Silvano Scannerini, Gianpaolo Zanetta

#### **COLLEGIO DEI REVISORI**

Giorgio Cavalitto, *Presidente*

Giancarlo Cordaro e Paola Gobetti, *Membri effettivi*

Mario Marino e Ugo Mosca, *Membri supplenti*

#### **DIRETTORE**

Marcello La Rosa

#### **STAFF**

Luciano Abburrà, Stefano Aimone, Enrico Allasino, Loredana Annaloro, Maria Teresa Avato, Marco Bagliani, Giorgio Bertolla, Antonino Bova, Dario Paolo Buran, Laura Carovigno, Renato Cagno, Luciana Conforti, Alberto Crescimanno, Alessandro Cunsolo, Elena Donati, Carlo Alberto Dondona, Fiorenzo Ferlaino, Vittorio Ferrero, Filomena Gallo, Tommaso Garosci, Maria Inglese, Simone Landini, Renato Lanzetti, Antonio Larotonda, Eugenia Madonia, Maurizio Maggi, Maria Cristina Migliore, Giuseppe Mosso, Carla Nanni, Daniela Nepote, Sylvie Occelli, Santino Piazza, Stefano Piperno, Sonia Pizzuto, Elena Poggio, Lucrezia Scalzotto, Filomena Tallarico, Luigi Varbella, Giuseppe Virelli

©2003 IRES - Istituto di Ricerche Economico Sociali del Piemonte  
via Nizza 18 - 10125 Torino - Tel. +39 011 6666411 - Fax +39 011 6696012  
[www.ires.piemonte.it](http://www.ires.piemonte.it)



## Indice

|   |    |
|---|----|
| INTRODUZIONE  | 3  |
| 1. UNA DESCRIZIONE GEOGRAFICA DEI SISTEMI LOCALI TERRITORIALI   | 5  |
| 1.1 I sistemi locali territoriali come nodi di reti   | 5  |
| 1.2 I sistemi locali territoriali come sistemi complessi  | 7  |
| 1.3 Verso una rappresentazione bimodulare del territorio  | 8  |
| 2. CATEGORIA LOCALE-GLOBALE: ECOSISTEMI IN RETE   | 9  |
| 2.1 Dal livello locale a quello globale: ecosistemi e scala spaziale  | 9  |
| 2.2 La scala globale: una rete globale di ecosistemi  | 10 |
| 2.3 La scala locale: le reti ecologiche   | 10 |
| 2.4 Le riflessioni presenti in letteratura  | 12 |
| 3. CATEGORIA PASSIVO-ATTIVO: ECOSISTEMI E RUOLO   | 15 |
| 3.1 Il ruolo degli ecosistemi: da supporto passivo a soggetto attivo  | 15 |
| 3.2 Servizi della natura e sostenibilità ambientale   | 16 |
| 4. VERSO INDICATORI APPROPRIATI AL RUOLO ATTIVO DEGLI ECOSISTEMI  | 19 |
| 4.1 Indicatori e ruolo attivo degli ecosistemi  | 19 |
| 4.2 L'eMergia   | 19 |
| 4.3 L'Impronta Ecologica  | 20 |
| 4.4 Esempi e applicazioni dell'Impronta Ecologica   | 23 |
| 4.5 Impronta Ecologica vs. eMergia  | 24 |
| 5. RELAZIONI SOCIOECONOMICHE E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE   | 27 |
| 5.1 Le relazioni di tipo socioeconomico   | 27 |
| 5.2 Relazioni socioeconomiche, descrizione bimodulare e ruolo attivo degli ecosistemi                           | 28 |
| 5.3 Relazioni società-ambiente: le dinamiche di erogazione e fruizione dei servizi naturali                     | 30 |
| 5.4 Relazioni socioeconomiche e bilancio ambientale territoriale  | 30 |
| 5.5 Breve sintesi delle riflessioni presenti in letteratura: dagli ecobilanci ai bilanci ecologici territoriali | 34 |
| 5.6 Deficit-surplus ecologico e flussi di sostenibilità ambientale  | 34 |
| 6. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E QUALITÀ DELL'AMBIENTE LOCALE  | 37 |
| 6.1 Sostenibilità ambientale globale e qualità locale dell'ambiente   | 37 |
| 6.2 L'utilizzo dei servizi naturali centrato sui consumi e sulle produzioni                                     | 37 |
| 6.3 Utilizzo dei servizi naturali ed erosione del capitale naturale   | 39 |
| 6.4 Rappresentazioni del territorio e sostenibilità ambientale  | 41 |



|     |   |    |
|-----|---|----|
| 7.  | VERSO UNO SLOT AMBIENTALMENTE SOSTENIBILE   | 43 |
| 7.1 | La sostenibilità ambientale coniugata a livello locale                                | 43 |
| 7.2 | Il bioregionalismo: la chiusura locale dei cicli                                      | 43 |
| 7.3 | L'ecoregionalismo   | 47 |
| 8.  | SLOT E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE: IL CALCOLO DELL'IMPRONTA ECOLOGICA DELLA VAL CHISONE | 49 |
| 8.1 | Il bilancio ambientale territoriale della Val Chisone                                 | 49 |
| 8.2 | L'Impronta Ecologica per categorie di terreno   | 52 |
| 8.3 | L'Impronta Ecologica per categorie di consumo   | 54 |
| 8.4 | L'Impronta Ecologica per aree di influenza  | 56 |
| 8.5 | Sintesi dell'analisi dell'Impronta Ecologica  | 58 |
| 9.  | CONCLUSIONI: UN PUNTO DI PARTENZA NON DI ARRIVO                                       | 59 |
|     | BIBLIOGRAFIA  | 61 |



## INTRODUZIONE

Questo lavoro nasce all'interno della ricerca 'Sostenibilità ambientale' che l'IRES da tempo conduce per giungere ad una valutazione del capitale naturale regionale e alle modalità di utilizzo dello stesso e trae spunto dalla partecipazione dei due autori alla ricerca sui Sistemi Locali Territoriali (SLoT), realizzata dalle Università di Torino, Bologna, Firenze, Foggia, Palermo, dal Politecnico di Torino e dall'Istituto Universitario Orientale di Napoli. In particolare le riflessioni sviluppate in questo contributo nascono dalle discussioni che si sono avute all'interno del gruppo di Torino coordinato dal Prof. Giuseppe Dematteis e si sviluppano a partire dalla descrizione SLoT proposta nella ricerca e brevemente riassunta nel capitolo 1.

Il tema su cui si incentra il presente lavoro è la sostenibilità territoriale dello sviluppo locale, dove per "sviluppo" sostenibile si intende, in accordo con la definizione della Commissione Mondiale sull'Ambiente e lo Sviluppo, meglio conosciuta come commissione Brundtland (1987), "quello sviluppo che soddisfa i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i loro bisogni".

Le riflessioni sono rivolte ad applicare questo concetto ad un territorio definito e in particolare ad un Sistema Locale Territoriale (SLoT). Emergono una serie di domande, cui si prova a dare una parziale risposta, relative alla descrizione stessa del sistema territoriale e del suo ambiente, della percezione e coscienza che hanno di quest'ultimo i soggetti presenti su quel territorio e delle relazioni coevolutive oggettive. Ecco alcune delle domande alla base degli approfondimenti qui presentati.

### *Descrizione SLoT e ambiente:*

- All'interno della rappresentazione SLoT cosa si intende per ecosistemi?
- Ha senso una distinzione tra ecosistemi locali e sovralocali (o globali)?
- Che relazioni esistono tra loro ed il sistema locale? L'interazione che avviene è puramente simbolica (o lo è solo più) o è anche materiale?
- Come definire in modo coerente la sostenibilità ambientale?
- Chi o cosa e in base a quali parametri si può garantire che un progetto sia sostenibile? Senza questa distinzione ogni progetto è buono, purché sia condiviso e sfrutti qualche presa del milieu locale.

### *Relazione società-ambiente e percezione di tale relazione: uso dell'ambiente e milieu.*

- Quale è la relazione che intercorre tra milieu territoriale e realtà ambientale oggettiva, cioè quella che comprende anche fatti e rapporti di cui i soggetti locali non hanno coscienza né conoscenza?
- Si tratta di due piani profondamente differenti: entrambi sono importanti ed hanno valenze complementari. Il concetto di milieu locale si riferisce al livello della consapevolezza: è certo indubbio che molte delle relazioni società-natura sono effettivamente mediate dal milieu locale, ma è altrettanto vero che esistono esempi in cui tale mediazione manca completamente, ossia esempi di impatti ambientali provocati dal sistema locale, che non vengono colti a livello di milieu. Come inserire anche tali "utilizzi di natura" all'interno della rappresentazione SLoT delle dinamiche locali?
- Può una società locale fare progetti di trasformazione territoriale ignorando le leggi dell'ecosistema locale?
- Non ci possono essere potenzialità di milieu escluse e conflitti tra auto-organizzazione locale e ecosistemi?



*Rapporto coevolutivo della società locale con l'ecosistema.*

- Occorre conservare tale tipo di rapporto, innovarlo e perché?
- Molto spesso sembra che al locale non rimanga che un'interazione simbolica con le componenti del milieu locale e degli ecosistemi, che vengono patrimonializzate e museificate. È davvero così (ossia la relazione del sistema locale con l'ambiente può esaurirsi solo in una relazione simbolica)? Esiste solo questa strada?
- Alcune società locali già in passato avevano stabilito un rapporto coevolutivo con l'ecosistema locale basato sullo scaricare all'esterno le proprie esternalità negative. Come descrivere e coniugare in un quadro coerente questi aspetti?
- Nelle società del passato la sostenibilità ambientale era generalmente incorporata nelle pratiche locali, oggi, tramite l'uso della tecnologia, la sostenibilità è sempre più regolata dall'esterno.
- I rapporti tra società ed ecosistema possono/debbono essere regolati localmente oppure a livello globale? In che modo può avvenire una tale regolazione e quale relazione instaurano con lo sviluppo locale?

Queste domande possono essere raggruppate in alcuni filoni principali.

A *livello teorico*, si tratta di chiarire perché e come assumere il tema delle relazioni con l'ecosistema locale e come integrarlo all'interno dell'approccio SLoT. Questo porta ad approfondire la riflessione sulle proprietà che caratterizzano:

- gli ecosistemi locali,
- gli ecosistemi globali,

e, soprattutto, all'individuazione e allo studio delle

- relazioni (simboliche, materiali e di altro tipo) che intercorrono tra:
  - a) ecosistemi locali e globali;
  - b) ecosistemi e milieu;
  - c) ecosistemi e SLoT.

A *livello metodologico* emerge la necessità di trovare strumenti appropriati per tradurre gli approfondimenti riguardanti ecosistemi e SLoT in metodologie concrete, in pratiche di analisi e modalità di valutazione che possano essere applicate negli studi e nelle ricerche territoriali e possano rappresentare strumenti valutativi di azioni, progetti e politiche.

Da queste problematiche nascono le riflessioni qui presentate, che non si configurano come una proposta definitiva e conclusa, bensì come spunti per ulteriori discussioni ed approfondimenti.





## 1. UNA DESCRIZIONE GEOGRAFICA DEI SISTEMI LOCALI TERRITORIALI

### 1.1 *I sistemi locali territoriali come nodi di reti*

La riflessione geografica, grazie in particolar modo ai contributi della “scuola torinese”, ha proposto e messo a punto, in questi ultimi anni, una descrizione dei sistemi locali territoriali in termini di nodi di reti. Non è questa la sede per esporre in modo coerente e completo tale descrizione, qui ci si limita, più semplicemente, a ricordarne le definizioni e gli elementi fondamentali, rimandando alla letteratura citata nel seguito per ulteriori approfondimenti.

1. Il **sistema locale**. “Prima che un’entità territoriale il sistema locale va visto come un aggregato di soggetti che in date circostanze può comportarsi di fatto come un soggetto collettivo. [...] Il *sistema locale* non è una parte qualunque del sistema complessivo, ma un insieme dotato di una propria identità che lo distingue dall’*ambiente* e da altri sistemi. I soggetti che lo compongono sono almeno in parte consapevoli di tale identità e sono capaci di comportamenti collettivi autonomi. [...] La funzione principale del sistema locale non è quella di produrre beni e servizi ma di *produrre e riprodurre se stesso*. Le diverse specializzazioni produttive sono le modalità contingenti con cui tale funzione autoriproduttiva si manifesta nella sfera dei rapporti economici. La presenza di una base territoriale comune non è condizione necessaria per il funzionamento di un sistema locale.” (Dematteis, Dansero, Rossignolo, 2000, pag. 88).
2. Il **sistema locale territoriale (SLoT)**. “È il sistema locale in senso stretto, cioè quello in cui le interazioni tra i soggetti che lo compongono, e che danno coesione al sistema stesso, sono autocontenute entro un certo ambito territoriale [...]. Coincidendo stabilmente con determinati luoghi, i sistemi locali territoriali si caratterizzano per gli specifici rapporti comuni che i soggetti costituenti intrattengono con un certo ambiente o milieu.” (Dematteis, Dansero, Rossignolo, 2000, pag. 88).
3. Le **reti globali** o *reti lunghe*. “In generale: reti di circolazione e riproduzione cumulativa del capitale finanziario e informazionale trans-nazionale, attraverso cui si esercita un’azione di controllo strategico sull’economia, la società, la cultura.  
*Reti globali di organizzazioni multilocalizzate* [...] i cui nodi sono unità locali appartenenti a società multinazionali, banche transnazionali, organizzazioni intergovernative, ecc. o anche organizzazioni non formali come reti d’imprese, progetti cooperativi tra università, centri di ricerca, musei, ecc.  
*Reti globali di città (o di regioni)*: insiemi di sistemi territoriali locali interconnessi che nel loro complesso svolgono funzioni di livello globale combinando sinergie interne ad ogni sistema con sinergie di rete”. (Dematteis, Dansero, Rossignolo, 2000, pag. 90).
4. La **rete locale dei soggetti**. “È un concetto analogo a quello di *social networks* di antropologi e sociologi e di *reti corte* (De Rita e Bonomi 1998). Si tratta della rete di interazioni tra soggetti (individuali e collettivi, pubblici e privati, locali e sovralocali) autocontenute in un *territorio locale*, dove per locale s’intende la scala geografica che permette le interazioni tipiche della prossimità fisica: relazioni *face-to-face*, fiducia, reciprocità ecc.” (Dematteis, 2001 a).
5. Il **milieu locale**. “Indica un certo insieme di condizioni ambientali locali in cui opera una rete locale. Fa riferimento quindi alle “risorse potenziali immobili” proprie di un territorio locale, cioè a quell’insieme di condizioni fisiche e socio-culturali che si sono sedimentate in quel

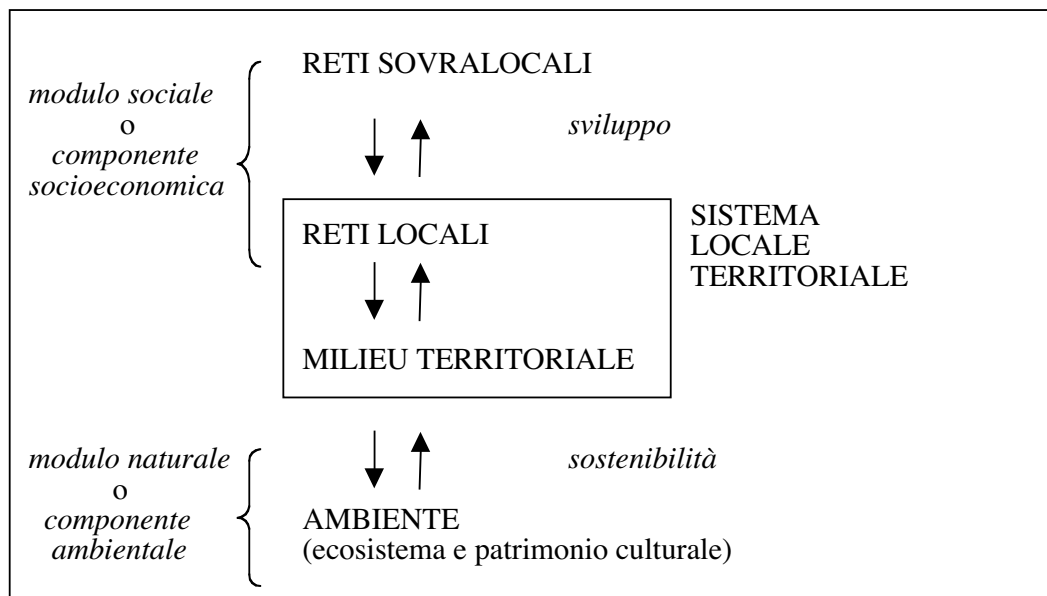


territorio come risultato di processi di lunga durata (a partire dal rapporto coevolutivo originario con l'ecosistema naturale) e che vengono messe in valore da progetti locali condivisi. [...] Esso riguarda cioè quell'insieme di proprietà oggettive dell'ambiente locale che la rete locale dei soggetti considera come prese per sviluppare rapporti di territorialità attiva.” (Dematteis, 2001 a; vedere anche Governa, 1997).

6. “**Il rapporto** (di interazione cognitiva e materiale) **della rete locale col milieu locale** e con **l'ecosistema**, che consiste nel tradurre le potenzialità del milieu in valori comunicabili e scambiabili, attraverso processi di trasformazione simbolica e materiale dell'ambiente.” (Dematteis, 2001 a).
7. “**Il rapporto interattivo della rete locale con reti sovralocali** (*reti lunghe*: regionali, nazionali; UE, globali). Esso si esplica in azioni che modificano sia la composizione della rete locale, sia il milieu (cioè il rapporto cognitivo, simbolico e tecnologico con l'ambiente locale) e che hanno lo scopo di “esportare” specifici valori prodotti nell'interazione rete locale-milieu. Questi valori a loro volta modificano le reti e gli ambienti sovralocali in cui circolano.” (Dematteis, 2001 a).

I diversi elementi sopra elencati possono essere compendati nel seguente schema, ripreso da Dematteis (2001 a).

Figura 1 Gli elementi fondamentali della descrizione SLoT (tratto da Dematteis, 2001 a)



Questi elementi sono integrati in un modello descrittivo del territorio come “*sistema bimodulare* (società-natura). Un sistema [...] che è composto da due sottosistemi: il *modulo naturale* [che chiameremo anche *componente ambientale*], costituito dall'ecosistema, ed il *modulo sociale*, [*o componente socioeconomica*] costituito dalle comunità (locali)” (Dansero, 1996).



## 1.2 I sistemi locali territoriali come sistemi complessi

All'interno della descrizione bimodulare sopra citata, "entrambi i moduli vanno intesi come macchine non banali (autoreferenziali ed autopoietiche)" (Dansero, 1996). Come afferma Dematteis (2001 a), infatti, i sistemi così definiti possono essere pensati come sistemi auto-organizzanti e ad essi può essere applicata, in via analogico-metaforica, la teoria dell'autopoiesi e dell'auto-organizzazione (Maturana e Varela 1987, Prigogine, 1979). Il riferimento ai risultati ottenuti nelle ricerche sui sistemi complessi e, in particolare, sulle strutture dissipative, evidenzia la diversa processualità del rapporto sistema-ambiente, che può essere:

- *omeostatico* quando l'ordine e l'organizzazione interna vengono mantenuti attraverso meccanismi di autoregolamentazione (feed-backs) dialogica con l'ambiente, lontani dall'equilibrio termodinamico;
- di *stato metastabile* del sistema quando i meccanismi di autopoiesi o di autoregolazione destrutturano la morfologia dello stesso, la sua identità e organizzazione interna;
- *omeoretico* "quando i meccanismi di regolazione conducono il sistema a forme nuove e strutturalmente stabili. In questo caso il sistema passa da un ordine ad un altro ordine, lontano dall'equilibrio termodinamico e pertanto la relazione con l'ambiente modifica la dissipazione energetica attraverso l'emergenza di forme nuove organizzative. Questo processo avviene in genere attraverso 'salti catastrofici', ovvero attraverso mutazioni repentine dell'identità stessa del sistema, della sua organizzazione e morfologia" (Ferlandino, 2002, p. 18).

A partire da queste definizioni è possibile parlare di *chiusura operativa* di un sistema quando "la sua organizzazione interna [...] in presenza di stimoli esterni non si ristrutturava secondo modalità da essi direttamente dettate (controllo per input), ma può solo modificarsi secondo proprie regole interne". (Dematteis, Dansero, Rossignolo, 2000, pag. 91).

Questa nuova modalità di interazione, che deriva direttamente dalla capacità che hanno alcuni sistemi complessi di auto-organizzarsi, non può essere descritta in termini di semplici relazioni lineari e di rapporti di causa-effetto che caratterizzano invece il *controllo per input*. L'interazione che si viene a creare tra sistema e ambiente esterno, ossia tra "il sistema-rete globale e il sistema-nodo è un rapporto di *accoppiamento strutturale*. Esso descrive l'interazione reciproca tra due sistemi come innesco di reciproci cambiamenti strutturali interni, entro i limiti di compatibilità dettati dalle rispettive organizzazioni, cioè dalle regole di funzionamento proprie di ciascuno di essi.

[...] I flussi di materia, energia e informazioni derivanti dall'interazione nodo/rete sono dunque quelli compatibili con la chiusura operativa dei due sistemi. Questa compatibilità corrisponde alla *plasticità* del sistema che a sua volta definisce la gamma di relazioni esterne in cui il sistema può entrare senza perdere la propria identità. A questo proposito si parla di *dominio cognitivo* del sistema per indicare che le risposte che il sistema può dare agli stimoli esterni dipendono dalle sue rappresentazioni interne" (Dematteis, Dansero, Rossignolo, 2000, pag. 91).

"La questione – come ricorda Conti (1996) – si pone esplicitamente nei termini del *punto di vista* in cui ci si colloca nell'operare la descrizione del sistema. Un punto di vista *esterno* alla regione porta a rappresentare e interpretare in termini lineari, secondo un modello *input-output*, il rapporto tra la regione stessa e il suo ambiente. [...] La teoria dell'autopoiesi introduce, invece, la possibilità di distinguere e caratterizzare il sistema in termini di organizzazione, di identità regionale, inducendo l'osservatore ad adottare un punto di vista *interno* al sistema stesso".

La rappresentazione degli SLoT come sistemi complessi autopoietici porta ad alcune conseguenze rilevanti sottolineate da Dematteis (2001 a):



- 1) “l'*identità* dello SLoT viene definita non solo in termini di senso di appartenenza, cioè di qualcosa che si basa sulla memoria del passato, ma anche in termini di *organizzazione del sistema*, cioè di senso di coesione e di continuità proiettata nel futuro;
- 2) ogni SLoT, per il fatto di avere una sua specifica *organizzazione* e un proprio *dominio cognitivo*, va riconosciuto come sede di elaborazione (anche conflittuale) di *razionalità locali* che si esplicano poi in principi e regole specifiche di uso e di organizzazione del territorio;
- 3) di conseguenza ogni SLoT dovrebbe avere una capacità più o meno esplicita e consapevole di *autorappresentarsi* e di *autoprogettarsi*, capacità che interagisce con quelle analoghe dei livelli sovralocali nelle forme della cooperazione, del conflitto e della negoziazione.”

### 1.3 Verso una rappresentazione bimodulare del territorio

Partendo dalla descrizione qui riassunta, si possono evidenziare alcuni punti che necessitano di ulteriori approfondimenti riguardanti soprattutto la modellizzazione della componente ambientale e, più in particolare, la descrizione degli ecosistemi, che risulta centrata su un ambito quasi esclusivamente locale e che appare poco sviluppata. Più in generale, è possibile affermare che, all'interno della descrizione bimodulare, la maggior parte delle ricerche recenti si è concentrata sull'analisi e lo studio della componente socioeconomica, mentre gli aspetti ambientali sono stati accennati ma non ancora pienamente approfonditi.

Da qui nasce l'esigenza di una riflessione maggiormente dettagliata che si focalizzi soprattutto sulla componente ambientale e sulle relazioni che intercorrono tra quest'ultima e la componente socioeconomica, in modo da sviluppare quelle potenzialità insite in una descrizione del territorio in termini di sistema bimodulare.

L'utilizzo, nei prossimi paragrafi, di due differenti chiavi di lettura, che riguardano rispettivamente la scala locale-globale degli ecosistemi e il loro ruolo passivo-attivo potrà essere di aiuto per fare emergere quegli aspetti che ancora necessitano di maggiori approfondimenti, consentendo, al contempo, di suggerire alcune proposte di miglioramento.



## 2. CATEGORIA LOCALE-GLOBALE: ECOSISTEMI IN RETE

### 2.1 *Dal livello locale a quello globale: ecosistemi e scala spaziale*

Nella descrizione degli SLoT come nodi di reti, il riferimento alla dimensione globale degli ecosistemi viene esplicitato nella discussione teorica generale, mentre le riflessioni di approfondimento e gli studio successivi si dispiegano prendendo in considerazione quasi esclusivamente la dimensione locale delle componenti ambientali del territorio.

Si tratta di un aspetto che dovrebbe essere maggiormente approfondito perché gli ecosistemi presentano, senza dubbio, caratteri e comportamenti descrivibili a scala locale, ma, parimenti, sono dotati di caratteristiche che afferiscono al livello globale, che non possono essere descritte utilizzando solo la rappresentazione in termini di ecosistemi locali. Più in dettaglio, utilizzando la *categoria descrittiva locale-globale*, possiamo distinguere tre diversi piani che caratterizzano gli ecosistemi.

1. *Il livello locale.* Esiste anzitutto la presenza degli ecosistemi locali: si tratta di sistemi territorialmente localizzati, formati da componenti biotiche e abiotiche in relazione tra loro. Tali sistemi sono classificabili come aperti<sup>1</sup> ma, solitamente, presentano un parziale grado di chiusura che permette di evidenziarne il (seppur labile e sfumato) confine spaziale. Alcune delle proprietà che caratterizzano tali sistemi possono essere quindi ricondotte ad una descrizione locale. Anche le azioni di origine antropica che portano ad esternalità ambientali locali (inquinamento di suoli o di specchi d'acqua locali, incendi localizzati, ecc., ed anche, sul fronte positivo, bonifica di suoli, rimboschimento, creazione di aree verdi e di zone protette locali, ecc.) ricadono all'interno di questo livello di rappresentazione.
2. *Il livello delle relazioni globali.* I diversi ecosistemi, proprio per il fatto di non essere completamente chiusi, scambiano tra loro energia e materia attraverso una rete di rapporti che abbraccia l'intero pianeta. Una descrizione completa della dinamica di ogni singolo ecosistema non può quindi essere ricondotta alla sola dimensione locale. Una rappresentazione più adeguata dovrà considerare l'interazione tra la dinamica interna propria dell'ecosistema e gli stimoli (scambi di materia, energia, informazioni) che arrivano dalla rete. La dimensione globale entra quindi in gioco, ma ancora in modo limitato, solamente come scala su cui si struttura la rete di relazioni che intervengono a modificare la dinamica dei singoli ecosistemi locali.  
È a questo livello che possono essere ricondotte e descritte tutte quelle esternalità ambientali che, proprio a causa delle relazioni a scala globale tra gli ecosistemi, oltrepassano la scala locale. Tipico il caso delle emissioni di inquinanti in atmosfera: anche se sono localizzate in una piccola area, le correnti atmosferiche provocano uno scambio di materia tale da generare ricadute a livello globale quali le piogge acide, il buco dell'ozono e l'effetto serra.
3. *Il livello globale.* L'unico livello al quale esiste una vera chiusura del sistema è, senza dubbio, quello planetario. La maggior parte delle funzioni, delle relazioni, degli equilibri e delle retroazioni presenti tra componenti biotiche e abiotiche, si chiude *solamente* a scala planetaria.

---

<sup>1</sup> In termodinamica e, più in generale, nella teoria dei sistemi, un sistema viene definito *isolato* quando non ha scambi di energia né di materia con l'esterno; *chiuso* quando ha solo scambi di energia ma non di materia ed *aperto* quando ha scambi di energia e materia con l'esterno. Notiamo che, all'interno di questo campo di definizioni, l'aggettivo chiuso acquista un significato diverso da quello citato nel § 1.2 nell'ambito del modello dei sistemi autoreferenziali dove indica la chiusura operativa del sistema.



È proprio a questo livello che emergono effetti che non sono spiegabili solo dall'accostamento di più ecosistemi locali, ma rappresentano il risultato di vere e proprie sinergie. Gli esempi sono molti, qui citiamo due casi: la redistribuzione dell'umidità sull'intera superficie terrestre (importantissima per l'esistenza della vita) è dovuta all'effetto globale degli ecosistemi (che assorbono e rilasciano l'umidità in misure e tempi diversi) (unitamente all'effetto globale delle correnti atmosferiche); oppure la regolazione del biossido di carbonio atmosferico, in cui la CO<sub>2</sub> emessa (localmente) non viene assorbita dagli ecosistemi locali (se non in piccola parte) ma entra nel bilancio globale dell'atmosfera che è controllato dall'equilibrio, presente solo a scala globale, tra l'attività dei fotosintetizzatori e dei respiratori (Volk, 2001).

In definitiva, è solamente a scala globale che ha senso descrivere molti dei servizi svolti dagli ecosistemi, che non potrebbero essere colti attraverso una descrizione limitata al locale.

## 2.2 *La scala globale: una rete globale di ecosistemi*

Per rappresentare adeguatamente il ruolo degli ecosistemi all'interno delle dinamiche presenti negli SLoT, risulta quindi importante formulare una descrizione che tenga conto anche della loro dimensione globale. A tale fine potrebbe essere opportuna, all'interno della descrizione degli SLoT tratteggiata nel § 1, l'introduzione di un nuovo elemento: una **rete globale che connette** i diversi **ecosistemi locali**, che possa rivestire un ruolo analogo alla rete a maglie lunghe che si estende su scala globale e connette differenti tipi di attori socio-economici. Anche in questo caso si utilizzerebbe il concetto di rete non in senso letterale ma in quanto “modalità astratta per rappresentare relazioni e connessioni tra soggetti, anche indipendentemente dalla localizzazione dei percorsi, dalla individuazione dei tramiti infrastrutturali e delle loro caratteristiche” (Dematteis, 1991).

La rete globale tra gli ecosistemi locali dovrebbe riassumere le funzioni qui di seguito esposte:

- descrivere i collegamenti *orizzontali* tra gli ecosistemi locali; si tratta di connessioni *lunghe* che mettono in relazione ecosistemi anche molto distanti tra loro;
- rappresentare non solo la rete di collegamenti, ma anche il risultato sinergico che scaturisce da tale messa in rete degli ecosistemi, ossia tutte quelle funzioni naturali che appartengono al livello globale e che possono essere descritte solamente su questa scala. Non si tratta quindi di rappresentare solo l'operazione di messa in relazione, ma anche il risultato che deriva da tale operazione. Riprendendo un esempio sopra citato, gli effetti di regolazione della CO<sub>2</sub> atmosferica saranno quindi descritti come derivanti direttamente dalla rete tra gli ecosistemi.

## 2.3 *La scala locale: le reti ecologiche*

Analizziamo ora la descrizione della componente ambientale a scala locale: quando ci si concentra alla scala del singolo nodo della rete, ossia del singolo SLoT, può nascere l'esigenza di avere una rappresentazione geografica più accurata anche a questo livello. Quello che prima veniva indicato, genericamente, come ecosistema locale, in realtà riassume una situazione più complessa e variegata:



- è molto improbabile che all'interno del singolo SLoT sia presente uno ed un solo ecosistema e, inoltre, che i suoi confini coincidano con quelli dello SLoT. Già Vallega (1994, p. 24) parlava di una quasi impossibile sovrapposizione tra i confini dell'ecosistema e quelli del sistema locale. Tale riflessione è stata approfondita da Dansero (1996, p. 36) in funzione anche delle diverse scale che possono caratterizzare gli ecosistemi;
- verosimilmente si avrà la presenza di diversi ecosistemi (o di parti di ecosistemi, poiché qualcuno occuperà aree appartenenti a più SLoT), in relazione tra loro, che si sovrappongono spazialmente e entrano in contatto con sistemi parzialmente o totalmente regolati dall'uomo<sup>2</sup> (agroecosistemi, aree antropizzate, aree urbane, ecc.).

Anche in questo caso può risultare quindi utile introdurre una descrizione della componente ambientale locale maggiormente approfondita, che sostituisca al riferimento generico all'"ecosistema locale" una *rete locale di soggetti ambientali* presenti all'interno dello SLoT (ecosistemi o parti di essi, zone umide, aree boscate, prati, pascoli, giardini e aree verdi, biotopi, aree parzialmente antropizzate, ecc.) che interagiscono tra loro. Richiamandoci ad altre nomenclature già correntemente in uso (vedi § 2.4) si propone di utilizzare per tale rete la dicitura di **rete ecologica**.

La descrizione che qui si propone per gli ecosistemi è strutturata in analogia alla rappresentazione delle componenti socioeconomiche degli SLoT. In questo modo è possibile arrivare ad una descrizione della regione autenticamente bimodulare, che affronta con uguale approfondimento e dettaglio aspetti socioeconomici e componenti ambientali.

Partendo dalla scala globale, il singolo SLoT sarà descritto, dal punto di vista socioeconomico come nodo di una rete globale di attori sociali ed economici, e dal punto di vista ambientale, come nodo di una rete globale di ecosistemi. Scendendo alla scala locale del singolo SLoT, ossia adottando un punto di vista interno ad ogni singolo nodo, si ottengono rappresentazioni diverse, in cui i nodi si rivelano a loro volta essere reti i cui nodi sono singoli soggetti socio-economici (nel caso della descrizione delle componenti socioeconomiche) o singoli ecosistemi, parti di ecosistemi o, comunque, singoli "soggetti ambientali" (nel caso della descrizione delle componenti ambientali).

Nel primo caso è possibile affermare che il rapporto tra il sistema-rete globale e il sistema-nodo è un rapporto di accoppiamento strutturale. Poiché queste modalità descrittive sono state utilizzate in geografia in analogia a quanto scoperto dalle scienze biologiche sugli esseri viventi e sugli ecosistemi, la rappresentazione dell'interazione in termini di accoppiamento strutturale tra sistemi complessi è valida, a maggior ragione, per il rapporto tra la rete globale di ecosistemi e le reti ecologiche locali.

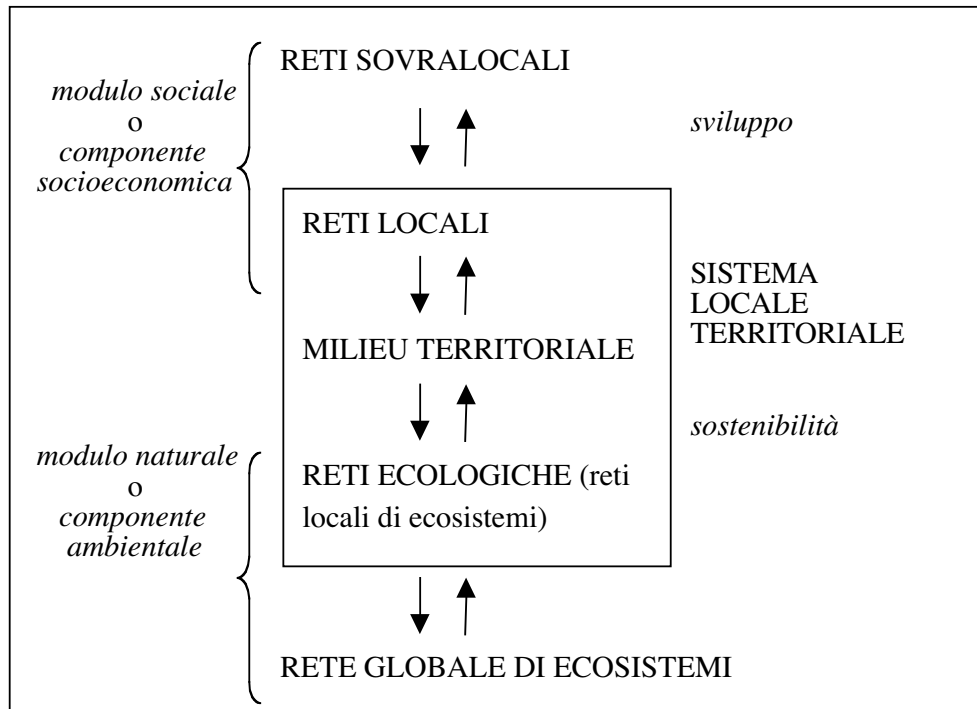
Le modifiche proposte in questi paragrafi possono essere riassunte nel seguente schema che riprende quello di figura 1.

---

<sup>2</sup> In realtà, sono oramai ben pochi i sistemi ambientali che non risentono dell'influenza antropica. A voler essere rigorosi, sarebbe quindi meglio parlare, in luogo di ecosistemi e di sistemi parzialmente o totalmente regolati dall'uomo, di sistemi a maggiore o minore grado di naturalità (Dansero, 1996, p. 33).



Figura 2 Le reti ecologiche e la rete globale di ecosistemi all'interno della descrizione SLoT



#### 2.4 Le riflessioni presenti in letteratura

È interessante confrontare le proposte dei paragrafi precedenti di descrizione delle componenti ambientali globali e locali tramite la metafora della rete, con le riflessioni presenti in letteratura su questi temi. Gli interventi e le pubblicazioni sono estremamente numerosi e riguardano sia la scala globale che quella locale.

A scala globale le interrelazioni tra i diversi ecosistemi e, più in generale, tra le componenti biotiche e abiotiche, sono molto spesso descritte facendo riferimento a terminologie tecniche e specifiche (si vedano ad esempio: Volk, 2001; Odum, 1996 a). In tutte le analisi e gli studi è comunque sottesa l'idea della presenza di reti di relazioni che legano i differenti ecosistemi. In questo senso la proposta di una rappresentazione della componente ambientale a scala globale come rete globale di ecosistemi, pur introducendo una lettura parzialmente semplificata di una realtà estremamente ricca, costituisce comunque una descrizione che non snatura né banalizza la complessità delle dinamiche ecologiche.

Negli studi sugli ecosistemi a livello locale la nomenclatura è ancora più variegata ed utilizzata in modo non univoco. È comunque possibile individuare una convergenza tra questi numerosi studi (Altobelli, 2000; ANPA, 2000; Franco, 2000; Ministero per l'Ambiente, 2000; per una bibliografia più completa vedere il sito [http://www.ecoreti.it/bibliografia\\_home.htm](http://www.ecoreti.it/bibliografia_home.htm)) che si focalizza non tanto sulle reti tra ecosistemi locali quanto piuttosto sul concetto di rete ecologica.

Anche riguardo a tale concetto si possono rinvenire ampi spazi di variabilità nel significato e nelle ricadute operative.





Vi possono anzitutto essere differenti approcci, schematizzati da Battisti (2000) in:

- strutturale (reti di ecosistemi);
- funzionale (reti finalizzate a specie obiettivo);
- gestionale (reti di aree protette).

Seguendo invece Malcevschi (2001) e considerando la natura effettiva degli oggetti messi in rete, si possono riconoscere quattro casi principali:

- rete ecologica, come sistema interconnesso di habitat di cui salvaguardare la biodiversità;
- rete ecologica come sistema di parchi e riserve, inserito in un sistema coordinato di infrastrutture e servizi;
- rete ecologica come sistema di unità di paesaggio, a supporto prioritario di fruizioni percettive ricreative;
- rete ecologica come scenario ecosistemico polivalente, a supporto di uno sviluppo sostenibile.

Il concetto di rete ecologica che qui proponiamo risponde alle caratteristiche dell'ultimo punto elencato da Malcevschi e indica quel complesso sistema di interrelazioni tra soggetti ambientali che è presente alla scala locale. Da un lato esso comprende quindi i significati più "tecnici" di rete ecologica: un insieme di aree e fasce con vegetazione naturale, spontanea o di nuovo impianto, tra loro connesse in modo da garantire la continuità degli habitat. All'interno di questa lettura è possibile individuare alcune articolazioni che caratterizzano la rete ecologica: i nodi e i corridoi ecologici. I nodi sono aree naturali o semi-naturali con il ruolo di serbatoi di biodiversità, è in queste zone che hanno solitamente sede gli ecosistemi, mentre i corridoi ecologici sono elementi lineari naturali o semi-naturali che permettono un collegamento fisico tra gli habitat dei nodi. Nodi e corridoi sono costituiti da: zone umide; aree boscate; prati, pascoli e incolti; parchi di ville; corsi d'acqua naturali e artificiali; siepi, filari, viali alberati. Dall'altro lato il concetto di rete ecologica qui proposto non si esaurisce al puro ambito materiale, ma diventa anche modalità astratta per rappresentare tutte quelle connessioni tra soggetti ambientali che sono meno "materiali". Accanto ai corridoi ecologici esistono infatti reti di spostamenti, sistemi di relazioni causali, intrecci di retroazioni, che pur essendo maggiormente astratte non sono per questo meno reali.

Vi sono esempi di studi di reti ecologiche a diverse scale, che vanno da quella nazionale, a quella regionale e locale, fino al singolo podere. Nel nostro caso intendiamo utilizzare tale concetto per rappresentare la componente ambientale a scala locale, ossia alla scala del singolo SLoT.

Riteniamo che la descrizione delle componenti ambientali locali attraverso il modello della rete ecologica possa essere vantaggiosa sia perché consente una rappresentazione teorica più dettagliata delle dinamiche ambientali locali sia dal punto di vista operativo, nell'analisi pratica sul campo, nell'identificazione e nello studio degli elementi ambientali effettivamente presenti sul territorio locale dello SLoT.





### 3. CATEGORIA PASSIVO-ATTIVO: ECOSISTEMI E RUOLO

#### 3.1 *Il ruolo degli ecosistemi: da supporto passivo a soggetto attivo*

Molte rappresentazioni delle componenti ambientali del territorio relegano la natura ad un ruolo sostanzialmente passivo. Queste descrizioni tendono, più o meno esplicitamente, a leggere la natura attraverso le seguenti categorie:

- contenitore passivo delle ricchezze-risorse naturali che vengono estratte dall'azione dell'uomo;
- ricettacolo passivo dei prodotti di scarto delle attività dell'uomo.

Negli ultimi decenni gli studi nel campo della biologia e dell'ecologia hanno mostrato che il ruolo dei sistemi naturali è tutt'altro che passivo: l'insieme degli ecosistemi fornisce un grandissimo numero di *servizi naturali* che sono vitali per la sopravvivenza della specie umana (e non solo). Tra questi citiamo, a titolo di esempio e senza alcuna pretesa di esaustività (Abramovitz, 1998; Daily, 1997 a; 1997 b; Simpson e Christensen, 1997; Odum 1996 a, 1996 b):

- la cattura dell'energia solare e la sua successiva messa a disposizione sotto forma di biomassa (servizio che rende possibile la vita di tutti gli organismi eterotrofi, tra cui l'uomo);
- la regolazione della composizione dell'atmosfera (regolazione dell'ossigeno, della CO<sub>2</sub>, ecc.);
- la regolazione del clima (comprendente, tra l'altro, la redistribuzione dell'umidità);
- la formazione del suolo;
- la fissazione dei terreni ed il controllo dell'erosione;
- la fissazione dell'azoto nei suoli;
- la decomposizione ed il riciclo dei rifiuti organici;
- il controllo dell'inquinamento, tra cui la depurazione delle acque e dell'atmosfera;
- il controllo biologico di malattie ed infestazioni;
- la regolazione dei flussi idrici e, più in generale, del ciclo dell'acqua;
- l'impollinazione.

Tutti i servizi qui elencati contribuiscono, direttamente o indirettamente, a rendere vivibile, per l'uomo e per molte altre specie viventi, il nostro pianeta. Si tratta di servizi vitali che non possono essere ricondotti al singolo ecosistema ma derivano dall'insieme degli ecosistemi presenti sulla terra ossia dalla rete globale di ecosistemi.

La componente ambientale del territorio, sia a scala locale, sia a quella globale potrebbe quindi essere descritta più propriamente attraverso una rappresentazione maggiormente centrata sul ruolo attivo svolto sia dagli ecosistemi singolarmente, sia, soprattutto, dalla rete globale di ecosistemi.

Una rappresentazione che sottolinea la dimensione attiva della componente ambientale permette di formulare una descrizione in termini di *agenti ambientali* (ecosistemi, rete globale degli ecosistemi, reti ecologiche locali), visti come dispensatori e, al contempo, utilizzatori di servizi ambientali. Con questa articolazione la rappresentazione delle componenti ambientali si avvicina a quella delle componenti socio-economiche che vede reti globali e locali di attori sociali ed economici che richiedono, offrono e scambiano servizi economici e sociali.

Inoltre anche le interazioni tra le due componenti, ossia tra attori socio-economici e agenti ambientali, vengono ad essere descritte in modo maggiormente coerente e paritetico come scambio di servizi ed esternalità tra entità caratterizzate, entrambe, dal loro ruolo attivo. È bene comunque sottolineare che il parallelismo tra attori socio-economici e agenti ambientali non deve essere spinto oltre il riconoscimento del loro ruolo attivo: vi sono infatti profonde differenze



rispetto all'intenzionalità che caratterizza le azioni dei soggetti economici e l'erogazione di servizi da parte degli ecosistemi.

### 3.2 Servizi della natura e sostenibilità ambientale

Se estendiamo le considerazioni sul ruolo attivo degli ecosistemi alla riflessione sulla sostenibilità ambientale, emerge che il raggiungimento della sostenibilità ambientale non è più solo riconducibile ad un problema di impatto ambientale e della sua riduzione (ruolo passivo degli ecosistemi), quando di corretto uso dei servizi erogati dalla natura.

Una definizione coerente ed appropriata di **sostenibilità ambientale** dovrebbe quindi partire dalla considerazione dei servizi offerti dalla natura e confrontare i tassi con cui tali servizi sono richiesti dall'uomo con i ritmi naturali di erogazione. Si potrà quindi definire *ambientalmente sostenibile quella azione che comporta un utilizzo, diretto e/o indiretto dei servizi naturali, con un tasso inferiore o uguale a quello proprio di erogazione da parte della natura.*

Consideriamo, a titolo di chiarimento, due esempi. Il primo caso è immediato: l'utilizzo di servizi di produzione di biomassa, quali ad esempio il pascolo di animali che si nutrono di erba, sarà sostenibile solo se l'erba viene brucata ad un tasso inferiore o uguale a quello naturale di ricrescita; in caso contrario il pascolo è condannato, in tempi più o meno lunghi (che dipendono, in prima approssimazione, dalla differenza tra i tassi di prelievo e di rigenerazione dell'erba), alla desertificazione.

Il secondo esempio riguarda l'emissione atmosferica di CO<sub>2</sub> da parte di una nazione. Molti sono i dati e gli indicatori che stimano la concentrazione del biossido di carbonio in atmosfera, le quantità emesse e la distribuzione spaziale delle sorgenti di CO<sub>2</sub>. All'interno della nostra descrizione, che pone l'accento sul ruolo attivo degli ecosistemi, occorre però convertire queste informazioni in modo tale da mettere in evidenza l'utilizzo dei servizi naturali. In questo caso l'emissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera equivale all'utilizzo, implicito ma reale, di un servizio di regolazione delle componenti chimiche dell'atmosfera che attua un riequilibrio e quindi un assorbimento del biossido di carbonio in eccesso. Tale servizio è dovuto all'azione di *incorporamento*, ossia di fissazione in biomassa della CO<sub>2</sub> atmosferica che viene svolta a livello globale dall'insieme dei fotosintetizzatori (soprattutto foreste e fitoplancton). Riprendendo la definizione precedente, sarà quindi ambientalmente sostenibile l'emissione di biossido di carbonio di una nazione se avviene con tassi inferiori o uguali a quelli di incorporamento della CO<sub>2</sub> da parte delle foreste presenti sulla superficie nazionale. In caso contrario l'emissione di biossido di carbonio non potrà essere totalmente riassorbita dagli ecosistemi nazionali e andrà a gravare sulle capacità di assorbimento di altre nazioni o, addirittura, andrà ad accumularsi nell'atmosfera, contribuendo così ad aumentare l'effetto serra.

Le considerazioni precedenti sul ruolo attivo degli ecosistemi e sulle differenti scale (globale-locale) che li caratterizzano giocano un ruolo importante anche nella definizione di procedure e nella scelta di indicatori che siano in grado di stimare la sostenibilità ambientale di una regione o di una popolazione e che possano servire per analizzare le problematiche che emergono quando si coniugano sviluppo locale e sostenibilità ambientale. Diventa quindi opportuna l'introduzione e l'applicazione di strumenti di analisi che:



1. utilizzino indicatori coerenti con una descrizione centrata sul ruolo attivo degli ecosistemi;
2. includano nel formalismo di calcolo un bilancio in grado di tenere conto delle differenze di utilizzo degli ecosistemi naturali tra la scala locale e quella globale.

Questi due punti sono approfonditi rispettivamente nei paragrafi 4 e 5.





## 4. VERSO INDICATORI APPROPRIATI AL RUOLO ATTIVO DEGLI ECOSISTEMI

### 4.1 *Indicatori e ruolo attivo degli ecosistemi*

Nel corso degli ultimi decenni sono stati proposti e utilizzati un grande numero di indicatori ambientali, basati su assunzioni, principi e intenti anche molto diversi. La maggior parte di essi non è però definita per stimare l'uso di servizi ambientali, quanto piuttosto per descrivere i livelli di estrazione delle differenti risorse naturali e il grado di inquinamento dovuto alle diverse emissioni. Si tratta di informazioni estremamente utili, che necessitano però di essere tradotte e riportate all'interno della descrizione centrata sul ruolo attivo degli ecosistemi, scegliendo e/o definendo indicatori capaci di valutare la "quantità" di servizi ambientali utilizzati e la rispettiva "velocità" di fruizione.

In generale tali indicatori, dovendo valutare contemporaneamente e addizionare gli usi di differenti tipi di servizi naturali, individuano un "denominatore comune" per riuscire a riportare, in modo coerente ed esaustivo, ad un'unica misura la stima quantitativa dei diversi servizi naturali. Esistono vari indicatori con queste caratteristiche tra cui ricordiamo:

- indicatori eMergetici;
- Impronta Ecologica;
- indicatori che, per stimare l'entità dei servizi naturali fruiti, non utilizzano un fattore "interno" alla dinamica degli ecosistemi (come fanno invece l'eMergia e l'Impronta Ecologica), ma forniscono una valutazione monetaria (Costanza et al., 1997; 1998).

I prossimi paragrafi approfondiscono brevemente la riflessione sull'eMergia per poi concentrarsi sull'Impronta Ecologica, che risultano essere tra gli indicatori sintetici più utilizzati in letteratura e che riteniamo interessanti per la rigorosità della formulazione e la possibilità di applicazione a casi concreti.

### 4.2 *L'eMergia*

L'analisi eMergetica si basa sul concetto termodinamico di *eMergia solare* (solar eMergy), introdotto da H. T. Odum (1996 a) per analizzare i sistemi aperti presenti in natura, tenendo conto del loro grado di organizzazione e della loro complessità. Tale approccio consiste nel considerare i differenti servizi naturali coinvolti, direttamente e indirettamente, nella creazione di un dato prodotto (o servizio), nel conteggiare i diversi contributi dei servizi naturali in termini di materia, energia e informazione e nel tradurre tali contributi nel "denominatore comune" dell'energia solare. La scelta di tale riferimento non è casuale, infatti l'energia solare è l'energia alla base di tutti i processi, naturali ed antropici, che si verificano nella biosfera (con l'eccezione dei fenomeni derivanti dall'energia geotermica e nucleare, che però possono venire inclusi se opportunamente trattati) ed è quindi sempre possibile ricondurre ogni tipo di apporto energetico, di materia e di informazione a tale base comune. Per definizione l'eMergia solare, o eMergia semplicemente detta, rappresenta quindi la quantità totale di energia solare diretta e indiretta necessaria per ottenere il prodotto (o il servizio) considerato. La sua unità di misura è il *solar emergy joule* (sej).



L'eMergia può essere pensata come una vera e propria *memoria energetica* (in inglese energy Memory, da cui il nome eMergy) in quanto misura tutte le energie a monte di un prodotto (o di un servizio), conteggiando i contributi di tutti i servizi naturali che sono stati via via utilizzati nelle diverse fasi del processo di produzione.

Un semplice esempio può mostrare quale sia la differenza tra una analisi energetica ed una eMergetica. Si provi a valutare qual è il danno per l'ambiente che deriva dall'incendio di una foresta. Una analisi energetica conteggia la quantità di energia andata persa, ossia la quantità di energia presente nella biomassa (legno) bruciata. In realtà l'ecosistema locale, per ricostituire la foresta nell'area bruciata deve utilizzare molta più energia di quella effettivamente liberata nell'incendio. Si tratta infatti di un processo estremamente lungo, che può durare decine, talvolta anche centinaia di anni, per arrivare ad avere una foresta simile a quella precedente. Con l'incendio il territorio locale non ha perso solo l'energia contenuta fisicamente nel legno bruciato, bensì tutta l'energia che, nelle decine-centinaia di anni precedenti era stata utilizzata, direttamente e/o indirettamente per creare la foresta, che è esattamente la quantità conteggiata dall'eMergia.

L'analisi eMergetica, grazie al suo approccio sistemico, è in grado di fornire, in aggiunta all'eMergia, ulteriori indici che permettono una valutazione più completa delle modalità di utilizzo dei servizi ambientali da parte dell'uomo e della sostenibilità ambientale a lungo termine di un sistema. Tra questi citiamo la misura della concentrazione spaziale del flusso di eMergia all'interno di un processo o di un sistema che è data dalla *densità di eMergia* (empower density) e l'*eMergia pro capite*.

Gli indicatori basati sul concetto di eMergia sono stati utilizzati per analizzare una amplissima gamma di sistemi, che vanno dagli organismi viventi, agli ecosistemi, ai sistemi con influenze naturali ed antropiche fino ai sistemi economici di intere nazioni (Bastianoni et al., 1996; 1997; Brown et al., 1996; Odum, 1988; 1990; 1994; 1996 b; Ulgiati, Brown et al., 1992; Ulgiati, Odum et al., 1992; 1994).

#### 4.3 L'Impronta Ecologica

L'*Impronta Ecologica* è stata introdotta da Wackernagel e Rees dell'Università della British Columbia, Canada, a partire dagli anni '90. Si tratta di un indicatore sintetico di sostenibilità ambientale in grado di stimare la "quantità" totale di servizi naturali che una popolazione utilizza per vivere calcolando l'area totale di ecosistemi terrestri e acquatici necessaria per fornire, in modo sostenibile, tutte le risorse utilizzate e per assorbire, sempre in modo sostenibile, tutte le emissioni prodotte. La formulazione teorica dell'Impronta Ecologica considera quindi tutti i servizi naturali che concorrono al mantenimento di una popolazione: sia quelli "a monte" che permettono l'estrazione di risorse dall'ambiente, sia quelli "a valle" che consentono la depurazione delle emissioni.

L'analisi dell'Impronta Ecologica rovescia, in un certo qual senso, il concetto di capacità di carico: l'attenzione infatti non viene posta sulla determinazione della massima popolazione umana che un'area può supportare, bensì sulla stima dell'entità dei servizi naturali utilizzati da una certa popolazione, ossia sul computo del territorio ecologicamente produttivo effettivamente usato dai residenti, indipendentemente dal fatto che questa superficie coincida con il territorio su cui la popolazione stessa vive. Ad esempio il consumo, da parte degli italiani, di frutta tropicale, implica l'utilizzo di servizi naturali di produzione di biomassa che saranno localizzati in ecosistemi, e quindi su superfici, non appartenenti al territorio nazionale.





Nella formulazione proposta da Wackernagel e Rees, il calcolo dell'Impronta Ecologica si basa sui consumi medi della popolazione, partendo dal presupposto che ad ogni unità materiale o di energia consumata corrisponda una estensione di territorio, appartenente ad uno o più ecosistemi, che garantisce il relativo apporto di risorse per il consumo e/o per l'assorbimento delle emissioni. Il formalismo dell'Impronta Ecologica considera i seguenti tipi di attività che generano impatto sull'ambiente che possono essere tradotti in superfici di terreno ecologicamente produttivo:

- produzione dei beni e delle merci consumate;
- produzione dell'energia utilizzata;
- smaltimento degli scarti e delle emissioni prodotte dai vari consumi;
- occupazione di territorio per l'allocatione di infrastrutture, impianti, abitazioni, ecc.

Riprendendo la classificazione usata dall'Unione Mondiale per la Conservazione, la formulazione dell'Impronta Ecologica suddivide l'utilizzo di territorio ecologicamente produttivo in sei principali categorie,

1. *Terreno per l'energia*: superficie necessaria per produrre, con modalità sostenibili (es. coltivazione di biomassa) la quantità di energia utilizzata. In realtà Wackernagel e Rees (1996) applicano una definizione differente, che si basa sull'area di foresta necessaria per assorbire la CO<sub>2</sub> emessa dalla produzione di energia a partire da combustibili fossili. Le due aree hanno lo stesso ordine di grandezza, ma questo secondo metodo consente di centrare il calcolo della componente energetica dell'Impronta Ecologica sul problema dell'effetto serra.
2. *Terreno agricolo*: superficie arabile (campi, orti, ecc.) utilizzata per la produzione delle derrate alimentari e di altri prodotti non alimentari di origine agricola (es. cotone, iuta, tabacco).
3. *Pascoli*: superficie dedicata all'allevamento e, conseguentemente, alla produzione di carne, latticini, uova, lana ecc.
4. *Foreste*: area dei sistemi naturali modificati dedicati alla produzione di legname.
5. *Superficie degradata*: terreno degradato, ecologicamente improduttivo, dedicato alla localizzazione delle infrastrutture quali abitazioni, attività manifatturiere, aree per servizi, vie di comunicazione, ecc.
6. *Mare*: superficie marina necessaria alla crescita delle risorse ittiche consumate.

La considerazione di tipi di territorio così diversi, che devono essere sommati insieme per arrivare alla stima finale dell'Impronta Ecologica, ha posto il problema delle differenti produttività che caratterizzano le tipologie territoriali sopra elencate. Per rendere comparabili tra loro gli usi dei diversi tipi di terreno, la formulazione classica dell'Impronta Ecologica introduce un'operazione di normalizzazione che consente di pesare le aree dei differenti tipi di terreno in base alla loro produttività media mondiale. Per queste superfici, non si utilizza come unità di misura l'ettaro, che si riferisce a superfici reali, bensì l'"ettaro equivalente" (ha eq). Un ettaro equivalente equivale a circa 0,3 ha di terreno arabile, o 0,6 ha di foresta, o 2,7 ha di pascoli, o 16,3 ha di superficie marina. Un ettaro di terreno altamente produttivo rappresenta quindi più ettari equivalenti che la stessa quantità di terreno meno produttivo.



Per illustrare la metodologia base di calcolo consideriamo una generica regione di cui si vuole valutare l'Impronta Ecologica: procedendo per passi successivi si devono affrontare le operazioni di seguito elencate.

Calcolo dei consumi medi  $C_n$ , (espressi in kg/anno) per ogni bene o prodotto  $n$  consumato dalla popolazione residente nella regione in esame.

1. Calcolo della **superficie**  $S_n$  (espressa in ha) necessaria per la produzione dello specifico bene  $n$ , ottenuta dividendo il consumo medio annuale di quel bene  $C_n$  per la sua produttività o rendimento medio annuale  $p_n$ , espresso in kg/(ha anno):

$$S_n = \frac{C_n}{p_n}$$

Nella contabilizzazione dei territori devono essere inclusi anche quei terreni produttivi che non sono legati direttamente ai consumi di beni ma a quei servizi naturali indispensabili per assorbire le emissioni prodotte. In questo caso la produttività media  $p_n$  dovrà essere intesa in senso generalizzato, come la quantità, in chilogrammi, della sostanza inquinante  $n$  che può essere assorbita da un ettaro di terreno produttivo.

2. Calcolo dell'**Impronta Ecologica**  $F$  (espressa in ha) sommando i contributi delle diverse superfici  $S_n$  relative a tutti gli  $n$  beni consumati:

$$F = \sum_n^{\text{tutti i beni}} S_n$$

3. Calcolo dell'**Impronta Ecologica pro capite**  $f$  (espressa in ha/persona) dividendo l'Impronta Ecologica totale  $F$  per la popolazione  $P$  residente nella regione in esame:

$$f = \frac{F}{P}$$

4. Calcolo della superficie equivalente. Moltiplicando le aree dei sei diversi tipi di terreno per i pesi proporzionali alla loro produttività media mondiale si ottengono l'**Impronta Ecologica**  $E$  espressa in ha equivalenti e l'**Impronta Ecologica pro capite**  $e$  espressa in ha equivalenti pro capite.

Il calcolo dell'Impronta Ecologica, secondo la formulazione classica di Wackernagel e Rees, permette di arrivare ad un valore sintetico finale (la superficie o superficie equivalente) che consente di stimare il livello di sostenibilità della regione considerata. A fianco di questa metodologia si sono sviluppate nuove formulazioni volte a disaggregare maggiormente il risultato ottenuto al fine di focalizzare meglio le possibili cause dell'insostenibilità.

Tra queste citiamo una proposta di Bicknell e collaboratori (1998) ripresa e sviluppata per calcolare l'Impronta Ecologica del Piemonte (Baggiani, Ferlaino, Procopio, 2001). Questa formulazione, in luogo del conteggio basato sui consumi medi della popolazione, considera i consumi dei singoli settori produttivi del sistema economico quantificando i flussi di sostenibilità ambientale tra i settori stessi. In questo modo diventa possibile non solo ricostruire, attraverso i vari stadi della produzione economica, l'intero percorso di generazione dei prodotti e dei servizi, ma anche stimare l'impatto ambientale così causato e individuare quelle tipologie produttive e/o quei settori economici con più elevato impatto ambientale, così pure come quelle lavorazioni maggiormente rispettose dell'ambiente.

Una parte integrante dell'analisi della sostenibilità ambientale di un territorio attraverso l'Impronta Ecologica è rappresentata dal calcolo della **biocapacità**. Con questo termine si indica



l'estensione totale di territorio ecologicamente produttivo presente nella regione, ossia la capacità potenziale di erogazione di servizi naturali a partire dagli ecosistemi locali. Essa è data dalla produzione aggregata dei diversi ecosistemi appartenenti all'area designata, che vanno dalle terre arabili ai pascoli alle foreste alle aree marine produttive e comprende, in parte, aree edificate o in degrado. La biocapacità non dipende dalle sole condizioni naturali, ma anche dalle pratiche agricole e forestali dominanti. Questa grandezza va comparata con l'Impronta Ecologica che fornisce una stima dei servizi ecologici richiesti dalla popolazione locale. È possibile definire un vero e proprio bilancio ambientale sottraendo all'offerta locale di superficie ecologica (la biocapacità) la domanda di tale superficie, richiesta dalla popolazione locale, (l'Impronta Ecologica). Ad un valore *negativo* (*positivo*) del bilancio corrisponde una situazione di *deficit* (*surplus*) ecologico: questo sta ad indicare una situazione di insostenibilità (sostenibilità) ambientale in cui i consumi di risorse naturali sono superiori (inferiori) ai livelli di rigenerazione che si hanno partendo dagli ecosistemi locali. L'entità del deficit o del surplus ecologico rappresenta pertanto una stima del livello di sostenibilità/insostenibilità ambientale del territorio locale.

Il calcolo si rifà alle definizioni e al formalismo matematico dell'Impronta Ecologica.

1. Il primo passo consiste nel calcolare l'estensione  $a_i$  dei territori ecologicamente produttivi, presenti all'interno della regione in esame, per ciascuna delle sei categorie sopra menzionate.
2. Sommando le aree  $a_i$  delle sei categorie di terreno si ottiene l'area totale  $B$  (misurata in ha) di terreno occupato da ecosistemi, e quindi potenzialmente produttivo, che è presente sul territorio:

$$B = \sum_{i=1}^6 a_i$$

3. In realtà per confrontare in modo coerente la biocapacità con l'Impronta Ecologica è necessario moltiplicare le aree  $a_i$  dei sei diversi tipi di terreno per i pesi proporzionali alla loro produttività media mondiale: in questo modo, sommando i diversi contributi presenti, si ottiene una misura della biocapacità che, similmente all'Impronta Ecologica, risulta espressa in ha equivalenti.
4. A tale valore si sottrae, seguendo Wackernagel (1997), un 12% di terreno per ecosistemi, considerata l'area minima indispensabile per preservare la biodiversità.
5. Partendo dalla misura così ottenuta e dividendola per il numero di abitanti è possibile calcolare la biocapacità pro capite  $b$ .

#### 4.4 Esempi e applicazioni dell'Impronta Ecologica

La metodologia dell'Impronta Ecologica è stata adottata dal ministero per l'Ambiente Britannico, dalla regione australiana del Queensland (Simpson et al., 1995), dalla città di Vancouver e in numerosi altri studi ed analisi (Rees e Wackernagel, 1996; Wackernagel e Rees, 1997; Bologna et al., 1999; Hanley et al., 1999; Proops et al., 1999; van den Bergh e Verbruggen, 1999; Wackernagel et al., 1999) per stimare la sostenibilità di singole attività, di regioni o anche di intere nazioni. Nel 2000 è uscito il Living Planet Report (UNEP-WCMC, WWF, 2000) una pubblicazione in cui vengono riportate le ultime stime aggiornate dell'Impronta Ecologica per tutte le nazioni del mondo con una popolazione superiore al milione di abitanti. All'approfondimento delle valenze e delle potenzialità di



questo indicatore è stato inoltre dedicato un numero monografico della rivista scientifica *Ecological Economics* (marzo 2000).

Citiamo qui tre differenti esempi per mostrare la sua utilità e versatilità.

Molto interessanti sono, anzitutto, i risultati che derivano dagli studi sull'evoluzione temporale dell'Impronta Ecologica. Dall'inizio del secolo lo spazio ecologico disponibile pro capite, secondo le stime del *Living Planet Report* (2000), è diminuito da 5-7 ha pro capite a soli 2,18 ha pro capite. Nello stesso tempo, aumentando il benessere generale e con esso il livello dei consumi, l'Impronta Ecologica globale è cresciuta molto velocemente, raddoppiando negli ultimi 50 anni. Oggi l'umanità si trova in una situazione estremamente critica perché l'Impronta Ecologica globale pro capite vale 2,85 ha pro capite e supera del 30% la *capacità biologica* mondiale, ossia la quantità di terreni ecologicamente produttivi presenti sulla Terra. Queste tendenze illustrano molto bene il problema della mancanza, a livello mondiale, di una *sostenibilità ambientale inter-generazionale*: l'uso eccessivo dei servizi naturali da parte della specie umana avviene a tassi più veloci di quelli di ricostituzione, portando alla progressiva erosione del capitale naturale che non potrà essere consegnato intatto alle generazioni future.

Anche la distribuzione spaziale dei consumi, e quindi del conseguente uso dei servizi naturali, può essere accuratamente radiografata attraverso l'Impronta Ecologica. Questo indicatore permette di evidenziare, in tutta la sua drammaticità, il problema della mancanza di *sostenibilità ambientale intra-generazionale*: ossia i profondi squilibri presenti, a livello mondiale, nell'accesso delle diverse nazioni alle risorse. Per citare solo un esempio si consideri che l'Impronta Ecologica media di un cittadino nei paesi OCSE, è di 7,22 ha pro capite ossia 4 volte più grande di quella dei paesi non-OCSE (1,81 ha pro capite) e 3 volte maggiore della *biocapacità media mondiale* (2,18 ha pro capite). La biocapacità media mondiale rappresenta la quantità di terreno che spetterebbe a ogni persona se le risorse fossero ripartite equamente, ottenibile dividendo la superficie ecologicamente produttiva dell'intero pianeta per la popolazione mondiale. In altre parole la biocapacità media mondiale rispecchia una legittima quota di utilizzo di servizi naturali.

Come terzo esempio si consideri il caso dell'Italia: la sua Impronta Ecologica pro capite è 5,51 ha pro capite (*Living Planet Report*; 2000). È interessante anzitutto comparare questo valore con la biocapacità media mondiale: ogni italiano oltrepassa di ben tre volte il tetto dei consumi accettabile per avere un'economia ambientalmente sostenibile e un'equa ripartizione delle risorse.

Si può inoltre confrontare l'Impronta Ecologica italiana con la capacità biologica della nazione, pari a 1,92 ha pro capite. La differenza fra l'Impronta Ecologica e la capacità biologica rappresenta il *deficit ecologico* della nazione, che, nel caso italiano vale ben 3,59 ha pro capite. Il deficit ecologico fornisce una valutazione del sovraccarico locale, svelando quanto una specifica regione utilizzi servizi naturali extra-territoriali, attraverso il commercio e/o l'appropriazione dei flussi naturali. Questo vuol dire che, almeno a livello teorico, solo un terzo dei consumi degli italiani può essere sostenuto a partire dai servizi naturali generati da ecosistemi presenti sul territorio nazionale.

#### 4.5 *Impronta Ecologica vs. eMergia*

È interessante confrontare Impronta Ecologica ed eMergia per fare emergere i parallelismi e le differenze tra questi due indicatori.



Entrambi gli indicatori basano il calcolo sulla stima dei servizi naturali effettivamente utilizzati, con la differenza che l'eMergia non considera i servizi "a valle", e questo può talvolta rappresentare un limite notevole.

Entrambi gli indicatori riconducono i servizi della natura ad un "denominatore comune" capace di confrontarli e stimarli quantitativamente in modo coerente. Nel caso dell'eMergia il denominatore comune è l'energia solare che alimenta, direttamente o indirettamente i servizi naturali utilizzati, mentre l'Impronta Ecologica calcola l'area di terreno ecologicamente produttivo utilizzato, direttamente o indirettamente, per dar vita a tali servizi. A prima vista i due metodi di valutazione possono apparire molto diversi, ma ad una analisi più approfondita emerge che hanno grandi parallelismi. Esiste infatti una proporzionalità (anche se non così lineare come potrebbe apparire) tra la superficie occupata dagli ecosistemi e l'energia solare che su tale area incide fornendo energia a quegli stessi ecosistemi. In questo caso la versione più accurata è rappresentata dall'eMergia perché l'adozione dell'energia solare come denominatore comune consente di conteggiare l'uso di servizi naturali erogati in tempi molto precedenti a quelli di utilizzo (*servizi naturali "fossili"*) con una metodologia più rigorosa rispetto all'Impronta Ecologica.

Tra Impronta Ecologica ed eMergia sussiste un'altra differenza di grande importanza: la prima possiede un formalismo che ben si adatta a costruire un bilancio capace di distinguere tra erogazioni e fruizioni di servizi che avvengono all'interno e all'esterno del territorio considerato, mentre l'eMergia si basa su categorie di flusso, che sono più appropriate per descrivere alcune caratteristiche degli ecosistemi ma meno ad essere utilizzate in un bilancio.

In generale è comunque possibile affermare che entrambi gli indicatori, pur operando semplificazioni e approssimazioni (che non possono essere discusse più approfonditamente in questa sede) consentono di ottenere una buona stima quantitativa dell'entità dei servizi naturali utilizzati dall'uomo. Nel nostro caso, volendo definire un vero e proprio bilancio ambientale territoriale, si preferisce l'adozione dell'Impronta Ecologica.





## 5. RELAZIONI SOCIOECONOMICHE E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

### 5.1 *Le relazioni di tipo socioeconomico*

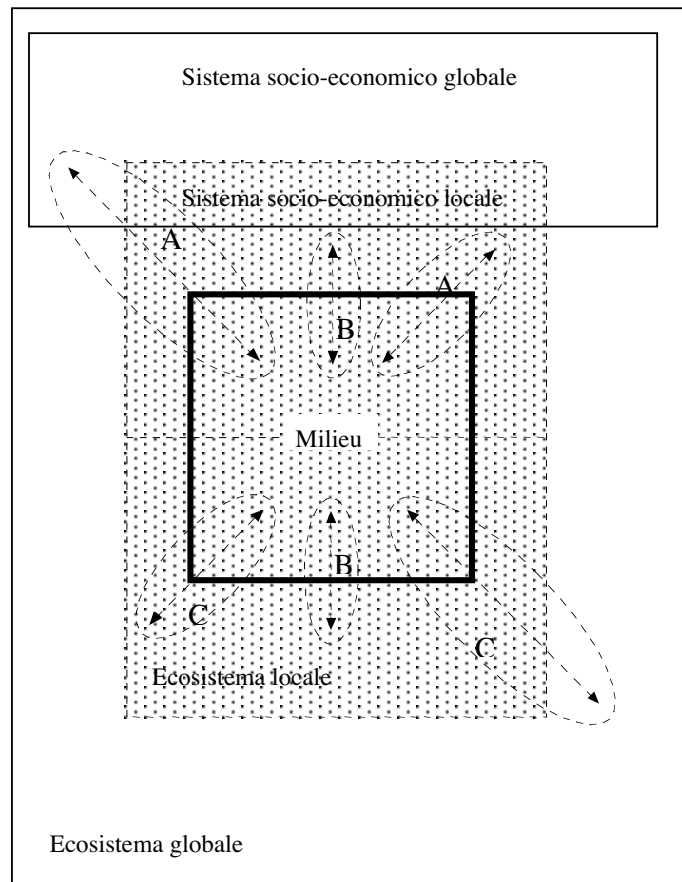
Studi precedenti (Dansero, 1996; Conti, Dansero e Sforzi, 1996) hanno reinterpretato le relazioni socioeconomiche presenti all'interno del sistema locale e fra questo e l'esterno alla luce della descrizione in termini di rete locale-milieu-ecosistema. Citiamo qui la classificazione proposta da Dansero (1996):

- A. In primo luogo sono state riesprese le tradizionali relazioni di tipo socioeconomico che vengono definite come *relazioni società-ambiente di tipo indiretto* (A) perché “ogni scambio di beni, ogni import o export, così come i flussi di traffico, merci e passeggeri, sono in realtà scambi di sostenibilità verso l'esterno. Importiamo ed esportiamo risorse naturali, rifiuti, energia, capacità di carico. Ogni scambio fra sistemi locali diversi, che comporti elementi di materialità, significa la messa in comunicazione di ecosistemi diversi. Si tratta cioè di rapporti cooperativi/competitivi per appropriarsi di risorse appartenenti ad un *milieu* diverso”. All'interno di questo insieme di relazioni possono essere considerate anche quelle immateriali, che agiscono sugli ecosistemi in modo indiretto, mediato dalle relazioni sociali. Tra queste ultime rientrano tutte quelle leggi, norme e regolamenti che esercitano un qualche tipo di influenza sulla componente ambientale.
- B. Vi sono poi le relazioni di tipo *diretto società-ambiente* (B). Esse sono mediate dal *milieu* locale e rappresentano “la forma più classica e chiaramente identificabile di relazioni ambientali, sotto forma di prelievi ed immissioni (aria, acqua, energia, suolo, rifiuti).”
- C. “Un terzo tipo di relazioni da considerare è di tipo *ambiente-ambiente* (C), che avvengono all'interno dell'ecosistema locale, ma possono coinvolgere altri ecosistemi, anche non contigui (ad esempio il fenomeno delle piogge acide). Esse sono il risultato del funzionamento degli ecosistemi terrestri e si svolgono secondo i grandi cicli della natura. [...] In una prospettiva sociocentrica esse possono essere altresì interpretate come relazioni sociali mediate dall'ecosistema (come è il caso della “esportazione” di inquinamento idrico che, in un bacino idrografico su cui insistono più comunità locali, si ripercuote su quelle a valle).”

La figura 3 presenta uno schema riassuntivo di queste differenti tipologie di relazioni.



Figura 3 Relazioni socio-ambientali significative (tratta da Dansero, 1996)



- Legenda:
- A) Relazioni indirette società-ambiente
  - B) Relazioni dirette società-ambiente
  - C) Relazioni ambiente-ambiente

## 5.2 Relazioni socioeconomiche, descrizione bimodulare e ruolo attivo degli ecosistemi

Esaminiamo con maggiore dettaglio le relazioni socioeconomiche sopra esposte, tenendo presente quanto affermato circa il ruolo attivo degli ecosistemi e la loro capacità di erogare servizi naturali e ponendoci all'interno di una rappresentazione bimodulare, caratterizzata quindi da una componente socioeconomica ed una ambientale in relazione stretta e paritaria tra loro.

Iniziamo la nostra analisi dalle *relazioni dirette società ambiente* perché rappresentano le uniche in cui esiste una reale interazione tra le componenti socioeconomiche e quelle ambientali, sotto forma di utilizzo, da parte dei soggetti sociali ed economici di servizi naturali erogati dagli ecosistemi. Tali utilizzi si configurano come prelievi delle differenti risorse, emissioni di vario genere e fruizione di servizi "continuativi" quali il controllo del clima, la redistribuzione del calore e dell'umidità, ecc. Le relazioni società-ambiente rappresentano quindi l'elemento "cerniera" che, all'interno di una descrizione bimodulare, ritrae in modo esclusivo ed esaustivo, quelle interazioni che avvengono tra le due diverse componenti. In altre parole esse rappresentano *tutte e solo* le





fruizioni di servizi naturali: ogni interazione tra società e ambiente è necessariamente mediata da una relazione di questo tipo.

L'interpretazione di queste relazioni all'interno di una descrizione centrata sul ruolo attivo degli ecosistemi, permette di approfondirne l'analisi e porta a estenderne la definizione data da Dansero (1996) e citata nel precedente paragrafo, in cui si afferma che le relazioni dirette società-ambiente "sono mediate dal milieu locale". A tale proposito occorre osservare che è certo indubbio che molte fruizioni di servizi naturali sono effettivamente mediate dal milieu locale, ma è altrettanto vero che esistono esempi in cui tale mediazione manca completamente. Possono esistere casi in cui la comunità locale non ha alcun tipo di percezione e di consapevolezza dei servizi naturali che utilizza: specie se si tratta di servizi di riassorbimento di emissioni poco note, trascurate o addirittura non conosciute. Inoltre esistono servizi naturali, vitali per la sopravvivenza della specie umana, quali quelli "continuativi" sopra citati (ricostituzione dell'ossigeno atmosferico, fissazione dell'azoto nei suoli ecc.) che, pur essendo fruiti ininterrottamente da ogni comunità locale, non vengono generalmente riconosciuti, anzi, nella maggior parte dei casi, neppure percepiti come tali. In generale è quindi possibile affermare che le relazioni dirette società-ambiente non comportano necessariamente una mediazione del milieu locale, anche se essa è rinvenibile in molti casi.

Le *relazioni indirette società-ambiente* non riguardano invece il rapporto tra componenti socioeconomiche e componenti ambientali in quanto ritraggono quell'insieme di scambi e trasferimenti di servizi naturali (già fruiti, in corso di fruizione o di fruizione futura, per approfondimenti vedere § 5.3) che avvengono esclusivamente tra soggetti socioeconomici. Rifacendosi alla descrizione bimodulare tali relazioni riguardano solamente la componente socioeconomica e potrebbero quindi anche essere indicate come *relazioni dirette società-società*.

Così, mentre il taglio di un pioppeto da parte di una ditta di legnami è da includersi nelle relazioni dirette società-ambiente, perché rappresenta l'estrazione, da parte di un soggetto economico, di una risorsa erogata da un agente naturale, ossia l'utilizzo di un servizio naturale di creazione di biomassa, la successiva vendita del legno ad una cartiera è da annoverarsi tra le relazioni dirette società-società (o indirette società-ambiente che dir si voglia) perché non comporta una interazione dei soggetti socioeconomici con quelli ambientali, ma semplicemente il trasferimento, da un soggetto socioeconomico (la ditta di legnami) ad un altro (la cartiera), di un servizio naturale (la crescita della biomassa) già fruito.

Il terzo tipo di *relazioni*, quelle *dirette ambiente-ambiente*, in modo "simmetrico" alle relazioni dirette società-società, non riguardano il rapporto tra componenti socioeconomiche e componenti naturali ma ritraggono quell'insieme di scambi e trasferimenti di servizi naturali (sotto forma di passaggi di materia, energia ed informazioni) che avvengono esclusivamente tra agenti ambientali, ossia tra ecosistemi. In questo caso dunque, tali relazioni rappresentano le interazioni interne alla componente ambientale della descrizione bimodulare.

Al di là di una descrizione e catalogazione teorica è comunque bene notare che, nella realtà, non sempre si presentano relazioni "pure", che siano attribuibili ad una sola delle tipologie della figura 3. Riprendendo l'esempio precedente emerge che il passaggio del legname dalla ditta alla cartiera include in realtà due diversi tipi di relazioni: da un lato una interazione diretta società-società, che rispecchia il trasferimento di un servizio naturale di crescita degli alberi, da un soggetto socioeconomico ad un altro; dall'altro lato una interazione diretta società-ambiente, poiché si tratta pur sempre anche di un trasporto fisico del legno da una dislocazione ad un'altra, che provoca una emissione di CO<sub>2</sub> ed un conseguente utilizzo diretto di servizi naturali di riassorbimento.



Per riassumere si può comunque affermare che la divisione nelle tre categorie di relazioni scaturisce in modo naturale dall'adozione di una rappresentazione bimodulare della realtà in cui le relazioni dirette società-ambiente ritraggono la *fruizione di servizi naturali*, ossia le interazioni tra le due diverse componenti (*relazioni inter-modulari*), mentre le relazioni dirette società-società e ambiente-ambiente rappresentano *relazioni intra-modulari*, ossia i *trasferimenti di questi servizi*, rispettivamente all'interno della componente socioeconomica e all'interno di quella ambientale. Tali trasferimenti possono verificarsi precedentemente, contemporaneamente o successivamente all'erogazione del servizio naturale, come viene meglio specificato nel prossimo paragrafo.

### 5.3 *Relazioni società-ambiente: le dinamiche di erogazione e fruizione dei servizi naturali*

Se si va più in dettaglio nell'analizzare le relazioni dirette società-ambiente e si utilizza una descrizione attiva degli ecosistemi, emerge l'importanza di considerare e approfondire le differenti dinamiche di erogazione e fruizione dei servizi naturali che entrano in gioco, che possono essere riassunte attraverso la classificazione seguente.

1. Servizi naturali la cui *erogazione è precedente alla fruizione* da parte dei soggetti socioeconomici. Si tratta, in generale, di quei servizi che riguardano la creazione e crescita delle risorse rinnovabili, come ad esempio la crescita dell'erba di un pascolo, degli alberi in una foresta, dei prodotti agricoli, ecc. In questi casi il momento della fruizione del servizio (il pascolo degli animali, il taglio degli alberi, la raccolta dei prodotti agricoli, ecc.) è successivo al periodo in cui tale servizio è stato erogato da parte degli ecosistemi naturali (le settimane in cui è cresciuta l'erba, i mesi per la maturazione dei prodotti agricoli, gli anni-decenni per la crescita di una foresta).
2. Servizi naturali la cui *erogazione è successiva alla fruizione* da parte dei soggetti socioeconomici. Sono da includersi in questa categoria tutti i servizi naturali di smaltimento, eliminazione, depurazione delle varie emissioni e rifiuti di origine antropica. In modo speculare al caso precedente, il momento dell'erogazione del servizio (lo smaltimento delle emissioni) da parte degli ecosistemi è successivo a quello della fruizione (l'emissione di sostanze e rifiuti).
3. Servizi naturali la cui *erogazione è contemporanea alla fruizione*. Si tratta di servizi "continuativi", erogati dalla rete globale di ecosistemi, come la regolazione del clima, la distribuzione dell'umidità, la fissazione dell'azoto nel suolo, ecc. che, pur non essendo utilizzati direttamente dalla specie umana, ne rappresentano la base per la vita e le attività, e possono quindi essere considerati, a tutti gli effetti, come servizi fruiti in maniera continuativa dai soggetti socioeconomici.

### 5.4 *Relazioni socioeconomiche e bilancio ambientale territoriale*

La distinzione tra la scala locale degli ecosistemi, che caratterizza la componente ambientale a livello di SLoT, e quella globale, da cui si originano molti dei servizi naturali utilizzati dalla specie umana, consente di formulare un *bilancio ambientale territoriale* del sistema locale rispetto al sistema esterno. Tale bilancio è *centrato sui consumi* della popolazione perché in questo modo è possibile conteggiare tutti e solo i servizi naturali effettivamente fruiti dalla popolazione locale. Si tratta di valutare quale parte dei servizi naturali utilizzati dalla popolazione residente nel singolo SLoT per i propri consumi, ha origine locale, in quanto deriva dalle risorse ecologiche presenti



nello SLoT stesso, e quale parte è dovuta agli ecosistemi esterni. Con questo tipo di bilancio i servizi naturali utilizzati per la produzione, all'interno dello SLoT, di beni che vengono esportati e quindi consumati in altre regioni, sono imputati a carico delle popolazioni che effettivamente li consumano. Per contro vengono addebitati allo SLoT tutti quei servizi naturali che sono stati utilizzati in altre regioni per produrre merci importate e consumate all'interno dello SLoT stesso. In questo modo è possibile individuare e stimare l'entità delle *importazioni ed esportazioni di servizi naturali* e quantificare l'input netto di servizi naturali, ovvero di sostenibilità ambientale.

In aggiunta, il confronto tra l'entità totale dei servizi naturali fruiti dalla popolazione locale e l'entità dei servizi naturali che il territorio locale è in grado di erogare (la *biocapacità* locale) consente di costruire un vero e proprio bilancio ambientale territoriale. Ad un valore *passivo* (*attivo*) del bilancio corrisponde una situazione in cui l'utilizzo, al netto degli import e degli export, di servizi naturali da parte della popolazione locale è superiore (inferiore) alla capacità di erogazione da parte degli ecosistemi locali, con conseguente erosione (accumulo) del capitale naturale locale.

Il primo passo per la formulazione di un bilancio ambientale territoriale, centrato sul singolo SLoT (o comunque su una ben determinata porzione di territorio), consiste nel generalizzare le relazioni di tipo socioeconomico espresse nel precedente paragrafo che derivano da una rappresentazione della componente ambientale del territorio limitata al solo ecosistema locale. Quando si estende la considerazione anche agli ecosistemi esterni allo SLoT bisogna introdurre, accanto alle relazioni che descrivono

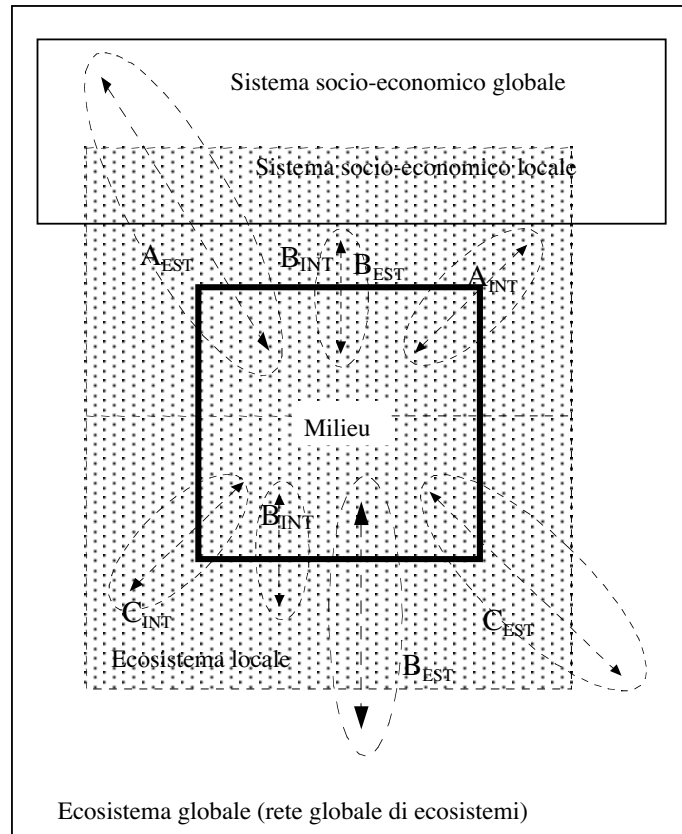
1. l'utilizzo di servizi ambientali presenti localmente nella rete ecologica dello SLoT; anche quelle che rappresentano
2. l'uso di servizi ambientali di origine non locale.

Riprendendo quindi la classificazione precedente, in luogo delle distinzioni in relazioni di tipo A, B e C, si avranno le sei tipologie seguenti:

- $A_{INT}$ : relazioni dirette società-società (o indirette società-ambiente), che utilizzano servizi naturali interni allo SLoT;
  - $A_{EST}$ : relazioni dirette società-società (o indirette società-ambiente), che utilizzano servizi naturali esterni allo SLoT;
  - $B_{INT}$ : relazioni dirette società-ambiente, che utilizzano servizi naturali interni allo SLoT;
  - $B_{EST}$ : relazioni dirette società-ambiente, che utilizzano servizi naturali esterni allo SLoT;
  - $C_{INT}$ : relazioni ambiente-ambiente, che utilizzano servizi naturali interni allo SLoT;
  - $C_{EST}$ : relazioni ambiente-ambiente, che utilizzano servizi naturali esterni allo SLoT;
- compendiate nello schema di figura 4.



Figura 4 Relazioni socio-ambientali in funzione dell'utilizzo di servizi naturali interni o esterni allo SLoT



*Legenda:*

- $A_{INT}$ ) Relazioni dirette società-società, interne allo SLoT
- $A_{EST}$ ) Relazioni dirette società-società, esterne allo SLoT
- $B_{INT}$ ) Relazioni dirette società-ambiente, interne allo SLoT
- $B_{EST}$ ) Relazioni dirette società-ambiente, esterne allo SLoT
- $C_{INT}$ ) Relazioni ambiente-ambiente, interne allo SLoT
- $C_{EST}$ ) Relazioni ambiente-ambiente, esterne allo SLoT

Come secondo passo è necessario individuare, a partire da questa formalizzazione, quelle relazioni che contengono informazioni utili per stimare il bilancio ambientale centrato sui servizi effettivamente fruiti dalla popolazione residente all'interno di uno SLoT.

Le relazioni dirette società-ambiente  $B_{INT}$  sono le prime ad essere considerate, poiché rispecchiano l'utilizzo più diretto di servizi naturali, in quanto rappresentano la fruizione, da parte dei soggetti socioeconomici locali, dei servizi naturali erogati all'interno dello SLoT. A titolo di esempio possiamo citare le coltivazioni agricole locali, l'attività di pastorizia svolta sul territorio locale, l'emissione di sostanze inquinanti nel terreno o in specchi d'acqua locali, ecc.

La popolazione di uno SLoT utilizza inoltre, in modo diretto, anche servizi naturali che non provengono dal territorio locale ma da ecosistemi localizzati altrove. È il caso delle relazioni  $B_{EST}$  tra le quali possiamo, ad esempio, annoverare l'emissione locale di CO<sub>2</sub> che viene riassorbita non



a livello locale, ma dalla rete globale degli ecosistemi. In questo caso tali relazioni si configurano come vere e proprie importazioni di servizi naturali la cui fruizione è interna allo SLoT mentre l'erogazione avviene all'esterno. Ci può anche essere il caso di esportazioni nel caso di servizi naturali di origine locale fruiti da soggetti socioeconomici di altri SLoT.

Accanto alle fruizioni dirette di servizi naturali è necessario infine considerare i trasferimenti di servizi naturali tra soggetti socioeconomici appartenenti allo SLoT e soggetti socioeconomici esterni ad esso, che sono descritti dalle relazioni dirette società-società  $A_{EST}$ . Si tratta di tutto quell'insieme di interazioni che comportano l'importazione e l'esportazione di materiali, manufatti, energia e informazioni attraverso il confine dello SLoT.

Le relazioni  $A_{INT}$  e  $C_{INT}$  non sono considerate perché rappresentano scambi ed interazioni socioeconomiche ed ambientali che avvengono all'interno del territorio dello SLoT e quindi non entrano in gioco nella costruzione di un bilancio ambientale della regione rispetto all'esterno.

Anche le relazioni  $C_{EST}$  sono escluse da questo tipo di bilancio (mentre saranno considerate nel § 6.2) perché riguardano esclusivamente la componente ambientale.

Il terzo nodo da risolvere nella costruzione di un bilancio ambientale territoriale è l'identificazione di uno o più indicatori che siano in grado di valutare in modo coerente l'entità ed il tasso delle fruizioni e delle erogazioni dei diversi servizi naturali a partire dalle relazioni socioeconomiche sopra considerate. Si tratta di un punto importante e molto discusso. È bene sottolineare come non vi sia alcuna soluzione universalmente accettata: la scelta del set di indicatori rimanda infatti anche a decisioni soggettive (talvolta implicite), che dipendono dalla chiave di lettura adottata nella ricerca, dal tipo di variabili considerate, dall'importanza che si attribuisce alle diverse componenti ambientali, ecc. In questo caso, come già affermato nel § 4, si propone l'adozione di un punto di vista che privilegi il ruolo attivo degli ecosistemi. Riteniamo che questa chiave di lettura, oltre a rappresentare una scelta teorica pressoché obbligata se non si vuole semplificare oltre misura la descrizione degli ecosistemi, abbia anche altri vantaggi: anzitutto permette di individuare un denominatore comune (i servizi naturali) capace di valutare in modo unitario e coerente i diversi impatti ambientali; inoltre consente una trattazione maggiormente paritaria delle componenti socioeconomica e ambientale del territorio.

Questa scelta porta all'adozione dell'Impronta Ecologica come indicatore per stimare l'entità della fruizione di servizi naturali da parte della popolazione residente all'interno di uno SLoT. Partendo dai dati di consumi, da quelli di produzione e dalle importazioni ed esportazioni, il formalismo dell'Impronta Ecologica consente di risalire ai servizi naturali utilizzati e di calcolare il bilancio ambientale netto. In questo modo diventa possibile stimare se ed in che misura il sistema locale utilizza le risorse ed i servizi naturali più di quanto sia possibile a partire dalle risorse locali.

L'introduzione di un bilancio di questo tipo ha importanza non solo a livello tecnico-pratico, per le analisi quantitative del territorio che consente di tratteggiare, ma anche a livello teorico, perché sposta l'attenzione dagli impatti ambientali all'uso dei servizi naturali, proponendo una chiave interpretativa in maggiore accordo con i principi della sostenibilità. Parafrasando un famoso principio, si potrebbe dire che l'utilizzo dell'Impronta Ecologica contribuisce a spostare la considerazione dal ristretto ambito del "chi inquina paga" per dilatarla e generalizzarla a quello del "chi consuma in eccesso paga".



### 5.5 Breve sintesi delle riflessioni presenti in letteratura: dagli ecobilanci ai bilanci ecologici territoriali

Il bilancio qui proposto si differenzia da quelli comunemente noti in letteratura come bilanci ambientali ed ecobilanci che si riferiscono rispettivamente a bilanci ecologici d'impresa e a bilanci ecologici di prodotto e/o processo, in cui, utilizzando in parte o in toto le tecniche della Life-cycle analysis, si conteggiano i diversi carichi ambientali attraverso l'identificazione e la quantificazione dell'energia, dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente (Bianchi, 1993; Segre e Dansero, 1996). A differenza di questi ultimi che sono centrati su una impresa o sul ciclo di vita di un prodotto, il bilancio ambientale territoriale è centrato su una porzione del territorio. In questo esso si avvicina al Bilancio Ecologico Territoriale (BET) (Dansero, 1996; Franchini, 1996), anche se, tra i due permangono differenze di sostanza.

La prima diversità è rappresentata dal fatto che il BET, come anche i bilanci ambientali e gli ecobilanci, non fa ricorso ad una visione attiva degli ecosistemi e non riconduce il calcolo alla stima globale dei servizi naturali fruiti. Questo porta ad un risultato finale disaggregato, che non mira a calcolare un valore sintetico quanto piuttosto ad inventariare i differenti prelievi, emissioni e impatti, ecc. Si tratta quindi di un'importante fonte d'informazione, che risulta però difficilmente utilizzabile per stimare quantitativamente se ed in che misura una regione dipenda da risorse naturali esterne e/o vada ad impattare su ecosistemi di altri territori.

Una seconda, più sostanziale differenza, risiede nel diverso tipo di bilancio che viene adottato: il bilancio ambientale territoriale è centrato sui consumi, mentre il BET considera tutti gli impatti legati alle produzioni che avvengono all'intero del territorio analizzato (si veda anche il § 6.2).

### 5.6 Deficit-surplus ecologico e flussi di sostenibilità ambientale

Applicando il formalismo dell'Impronta Ecologica ad un sistema locale si è quindi in grado di portare alla luce e individuare le dinamiche ambientali sottostanti alle attività produttive e agli scambi commerciali, permettendo così di rivelare eventuali situazioni di insostenibilità ambientale anche in regioni e territori con alti standard ambientali. Riassumiamo qui di seguito le analisi più significative che potrebbero essere utilizzate per una riflessione geografica sullo sviluppo locale che voglia confrontarsi con il problema della sostenibilità ambientale.

- L'utilizzo di un bilancio ambientale territoriale permette, come già affermato, di stimare la "quantità" di servizi ecologici che vengono utilizzati dalla popolazione locale per vivere (il valore totale dell'Impronta Ecologica) e di confrontarla con la *capacità biologica* locale, ossia con la capacità di erogazione di servizi naturali effettivamente presente sul territorio dell'area considerata. In questo modo è possibile evidenziare l'entità dei servizi utilizzati in eccesso o in difetto permettendo così di definire e conteggiare le importazioni (esportazioni) di servizi ecologici, che si traducono in importazioni (esportazioni) di sostenibilità ambientale. Quest'ultima può essere vista come importazione di territorio ecologicamente produttivo, ossia di quella superficie, situata al di fuori dello SLoT, su cui si localizzano gli ecosistemi che erogano servizi ecologici fruiti all'interno dello SLoT.

Una regione con un bilancio ambientale territoriale in passivo (attivo) sarà pertanto caratterizzata da consumi interni di servizi naturali superiori (inferiori) a quelli che gli ecosistemi locali possono erogare e quindi da una importazione (esportazione) netta di sostenibilità ambientale da (verso) altre regioni. L'Italia (esempio riportato nel § 4.4), con una



Impronta Ecologica di 5,59 ha pro capite e un deficit ecologico di ben 3,59 ha pro capite, rispecchia una situazione in cui due terzi circa della sostenibilità ambientale sono importati da altri territori.

- Gli utilizzi di servizi naturali, quantificati dall'Impronta Ecologica pro capite, possono essere comparati, oltre che con la capacità biologica locale, anche con quella che rappresenta la *biocapacità media mondiale*, ossia la quantità di servizi naturali che ciascun abitante del pianeta avrebbe a disposizione se l'accesso ai servizi naturali fosse uguale per tutti. In un pianeta con una dotazione di risorse ambientali limitata, in cui la fruizione di servizi naturali supera di almeno il 30% la capacità di erogazione totale (Wackernagel e Rees, 1996), ogni persona che utilizza servizi naturali in quantità superiore alla legittima quota sta, direttamente o indirettamente, sottraendo sostenibilità ambientale ad altri. È il caso, ad esempio, dell'Australia, dove l'Impronta Ecologica pro capite (9 ha) pur essendo inferiore alla capacità biologica locale pro capite (14 ha) supera di molto la biocapacità media mondiale che si attesta sui 2,18 ha pro capite.
- A partire dalle importazioni ed esportazioni è possibile inoltre stimare i flussi di sostenibilità ambientale tra le differenti regioni, radiografando così i territori di provenienza (le aree di erogazione dei servizi naturali) e quelli di arrivo (le aree di fruizione).

Applicando queste analisi a scala globale emerge come i paesi "sviluppati" in generale importano grandi percentuali di sostenibilità ambientale dai paesi "in via di sviluppo".

A scala regionale questi strumenti consentono di mettere in luce le conseguenze ambientali derivanti da caratteristiche socioeconomiche tipicamente locali. È il caso della provincia di Biella dove il calcolo dell'Impronta Ecologica e l'analisi dei flussi di sostenibilità ambientale (Bagliani, Ferlino, Procopio, 2001) evidenzia le marcate caratteristiche di distretto tessile: ad una importazione altissima di sostenibilità ambientale, ben 9,6 ha pro capite, dovuta ai grandi quantitativi di lana grezza in entrata, corrisponde una grande esportazione di abiti e prodotti tessili (circa 7 ha pro capite).

Studi di questo tipo potrebbero accostare all'analisi più prettamente tecnica, dedicata alla localizzazione di sorgenti, pozzi e flussi di sostenibilità ambientale, una riflessione di carattere più geografico, maggiormente interessata a interpretare questi fenomeni alla luce dei differenti contesti locali.







## 6. SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE E QUALITÀ DELL'AMBIENTE LOCALE

### 6.1 *Sostenibilità ambientale globale e qualità locale dell'ambiente*

Il bilancio ambientale territoriale centrato sui consumi consente di quantificare il livello di sostenibilità ambientale, ossia di stimare se la popolazione locale per vivere utilizza in eccesso i servizi della natura, indipendentemente dal luogo dell'effettiva erogazione. Esso valuta quindi la responsabilità che una certa popolazione ha nell'eventuale sovrautilizzo e nella conseguente erosione del capitale naturale locale e/o globale.

Esiste però un altro aspetto, che fa parte di un quadro allargato della sostenibilità: accanto alla componente puramente ecologica di mantenimento del capitale naturale globale, occorre considerare anche la "salute" ambientale locale, ossia la qualità dell'ambiente a livello di territorio considerato. Se da un lato è importante, addirittura vitale, utilizzare sostenibilmente i servizi naturali, ossia non inquinare e non sfruttare troppo gli ecosistemi globali, dall'altro è ugualmente importante risiedere in un territorio che risulti poco inquinato, in cui sia piacevole vivere. Si tratta di due dimensioni complementari: la prima guarda alla responsabilità che ha il singolo SLoT nell'utilizzare l'ambiente globale, la seconda concerne la situazione ambientale locale e riguarda quindi aspetti più direttamente legati al benessere e al ben-vivere, e tocca le dimensioni psicologica, sociale, culturale, ecc. della sostenibilità.

### 6.2 *L'utilizzo dei servizi naturali centrato sui consumi e sulle produzioni*

Questo secondo tipo di sostenibilità dipende da un bilancio ambientale che non è centrato sui *consumi*, ossia sui servizi naturali fruiti da una popolazione indipendentemente dal luogo in cui sono erogati, bensì sulle *produzioni*, ossia sui servizi naturali erogati in un certo territorio indipendentemente dal luogo in cui essi sono fruiti. I due indicatori considerano gli stessi dati, traducono tutte le fruizioni di servizi naturali in ettari di superficie ecologicamente produttiva ma ne conteggiano il bilancio in modo diverso. Il bilancio centrato sui consumi è la misura dell'Impronta Ecologica del territorio in esame, mentre quello centrato sulle produzioni porta al calcolo di una grandezza per la quale proponiamo, in assonanza all'Impronta Ecologica, il nome di **Carico Ecologico**.

Le misure dell'Impronta e del Carico Ecologico sono tra loro alquanto diverse e risultano complementari nel tratteggiare il profilo e le condizioni di una regione. Si consideri, ad esempio, il caso della Svizzera, nazione famosa per l'alta qualità dell'ambiente (basso inquinamento, presenza di aree verdi e territori naturali ben tenuti, ecc.), ma che sovrautilizza le risorse naturali, avendo tassi di fruizione dei servizi naturali estremamente elevati. Come riassumere, in modo coerente, questi due aspetti, apparentemente in contraddizione? L'utilizzo contemporaneo dell'Impronta e del Carico Ecologico consente di cogliere entrambe le dimensioni:

1. l'ottimo stato della salute ambientale locale è rispecchiata da un basso valore del Carico Ecologico;



2. i consumi eccessivi di risorse globali sono invece radiografati dall'Impronta Ecologica pro capite che, non a caso, è tra le più alte d'Europa e dal corrispettivo deficit ecologico pro capite che è tra i 10 peggiori al mondo!

Il Carico Ecologico non è costruito per cogliere la dimensione globale mentre fornisce informazioni sugli standard ambientali locali, anzi è formulato apposta per non considerarla, in modo tale separare le informazioni riguardanti i due diversi piani (il viceversa vale per l'Impronta Ecologica). Il Carico Ecologico rappresenta quindi un indicatore sintetico, capace di riassumere in modo coerente i differenti dati riguardanti gli impatti locali e gli usi locali di risorse. Si tratta dello stesso tipo di informazioni e dati che ritroviamo, con un dettaglio ed un livello di disaggregazione maggiori, nel bilancio ecologico territoriale citato al § 5.5.

Alla scala globale dell'intero pianeta l'Impronta Ecologica totale è uguale al Carico Ecologico totale se e solo se i consumi totali di merci, da parte della popolazione planetaria, sono uguali alle produzioni totali. Se invece queste ultime superano (sono inferiori) i consumi totali, si avrà l'accumulo (la diminuzione) e la conseguente creazione (riduzione) di scorte di beni non consumati e il Carico Ecologico risulterà superiore (inferiore) all'Impronta Ecologica.

Poiché il Carico Ecologico misura l'utilizzo (e l'eventuale sovrautilizzo) locale di servizi naturali, è importante conteggiare anche il contributo che viene dalle interazioni dirette ambiente-ambiente  $C_{EST}$  che non entrava nel bilancio dell'Impronta Ecologica. Si tratta di quelle relazioni, interne alla componente ambientale, che possono comprendere il trasferimento naturale di impatti ambientali attraverso il confine dello SLoT. L'esempio più classico, ricordato da Dansero (1996), riguarda il caso della "esportazione di inquinamento idrico che, in un bacino idrografico su cui insistono più comunità locali, si ripercuote su quelle a valle".

In generale, utilizzando contemporaneamente, come strumenti di analisi, sia l'Impronta Ecologica sia il Carico Ecologico, si ricavano quattro casi tipo (figura 5), che possono rappresentare un'utile griglia di lettura delle diverse modalità di organizzazione socioeconomica del territorio e di fruizione dei servizi naturali.

- A. Regioni "sviluppate", caratterizzate da alti livelli di vita (alta Impronta Ecologica) e da buoni standard ambientali locali (basso Carico Ecologico), ottenuti localizzando una parte cospicua delle produzioni all'estero con il risultato netto di importare alti quantitativi di sostenibilità ambientale.
- B. Regioni "di recente sviluppo", caratterizzate anch'esse da alti livelli di vita (alta Impronta Ecologica), ma contraddistinte da grandi produzioni in loco e, di conseguenza, dallo sfruttamento eccessivo delle risorse locali, ossia dalla presenza di alti livelli di inquinamento, ecc. (alto Carico Ecologico).
- C. Regioni "in via di sviluppo", dove si localizzano le attività produttive trasferite dalle regioni sviluppate. Presenza di ambiente degradato (alti valori del Carico Ecologico) coniugato peraltro a bassi standard di vita (bassa Impronta Ecologica). Si tratta della combinazione peggiore delle quattro qui presentate.
- D. Regioni "povere", al di fuori dei circuiti economici. Non sono sede di grandi attività produttive e questo le "preserva" dall'avere alti valori del Carico Ecologico. Anche in questo caso i livelli di vita sono bassi (bassa Impronta Ecologica).



Figura 5 Le quattro tipologie di regione che si ottengono analizzando il territorio alla luce di due bilanci ambientali complementari: quello centrato sui consumi locali (Impronta Ecologica) e quello centrato sulle produzioni locali (Carico Ecologico)

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| ALTO<br>CARICO<br>ECOLOGICO  | <p>Regioni <b>“in via di sviluppo”</b>, utilizzate, ad es. per decentrare le produzioni</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) bassi consumi</li> <li>2) bassa qualità dell’ambiente locale (legato ad)</li> <li>3) alte e inquinanti produzioni in loco</li> </ol> <p>Nazioni tipo: INDIA, CINA</p> | <p>Regioni di <b>“recente sviluppo”</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) alti consumi</li> <li>2) bassa qualità dell’ambiente locale (legato a)</li> <li>3) alte e inquinanti produzioni in loco</li> </ol> <p>Nazioni tipo: Paesi Est europeo, Tigri asiatiche</p>   |
| BASSO<br>CARICO<br>ECOLOGICO | <p>Regioni <b>“povere”</b>, fuori dai circuiti economici</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) bassi consumi</li> <li>2) alta qualità dell’ambiente locale (legato a)</li> <li>3) basse produzioni in loco</li> </ol> <p>Nazioni tipo: BANGLADESH</p>   | <p>Regioni <b>“sviluppate”</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) alti consumi (legati ad una)</li> <li>2) alta importazione di servizi ecologici</li> <li>3) alta qualità dell’ambiente locale (legato ad una)</li> <li>4) alta esportazione di impatto ambientale</li> </ol> <p>Nazioni tipo: USA, ITALIA, SVIZZERA</p> |
|                              | BASSA IMPRONTA<br>ECOLOGICA   | ALTA IMPRONTA<br>ECOLOGICA   |

A titolo di esempio citiamo il caso della Provincia di Vercelli (Bagliani, Ferlaino, Procopio, 2001). Alla luce delle categorie sopra esposte questo territorio si colloca nel gruppo A: esso è infatti caratterizzato da una Impronta Ecologica decisamente alta (5,3 ha pro capite) ma da un corrispondente livello di Carico Ecologico più che dimezzato (2,6 ha pro capite). Questo rispecchia il fatto che più della metà dei servizi naturali fruiti dalla popolazione locale per vivere sono utilizzati in lavorazioni e produzioni localizzate al di fuori del territorio considerato: in questo modo gli impatti ambientali ricadono sui siti di produzione e non sul territorio locale. Il vercellese è quindi caratterizzato da una importazione netta di sostenibilità ambientale derivante dall’importazione di prodotti per il consumo.

### 6.3 Utilizzo dei servizi naturali ed erosione del capitale naturale

Attraverso l’utilizzo congiunto del Carico Ecologico e dell’Impronta Ecologica è possibile analizzare non solo il bilancio ecologico locale, ma anche stimare l’eventuale erosione del capitale naturale locale (Bagliani, 2003). Questi sviluppi partono dal lavoro di Anderson e Lindroth (2001) che coniuga l’analisi dell’Impronta Ecologica con lo studio degli scambi commerciali. Essi formulano una vera e propria tipologia degli *scambi commerciali ecologicamente ineguali*<sup>3</sup> (ecologically unequal exchange) e la utilizzano per classificare le diverse nazioni (e, più in generale,

<sup>3</sup> Tali scambi commerciali possono essere suddivisi in *scambi ecologicamente ineguali*, *scambi unilateralmente insostenibili* e *scambi mutuamente insostenibili*. Per maggiori dettagli si rimanda al lavoro di Anderson e Lindroth.



ogni regione o territorio locale) in funzione della loro capacità di accumulare/erodere il capitale naturale locale. Partendo dalla considerazione che il capitale naturale locale viene eroso (accumulato) quando gli utilizzi di servizi naturali locali sono superiori (inferiori) alla capacità biologica locale si ottengono sei differenti casi.

1. Regioni con un bilancio ecologico in attivo e una importazione netta di servizi naturali: vi è accumulo del capitale naturale locale.
2. Regioni con un bilancio ecologico in attivo e una esportazione netta di servizi naturali che è però inferiore al surplus derivante dal bilancio: vi è accumulo del capitale naturale locale.
3. Regioni con un bilancio ecologico in attivo e una esportazione netta di servizi naturali che è superiore al surplus derivante dal bilancio: vi è erosione del capitale naturale locale.
4. Regioni con un bilancio ecologico in passivo e una importazione netta di servizi naturali in quantità superiori al deficit derivante dal bilancio: vi è accumulo del capitale naturale locale.
5. Regioni con un bilancio ecologico in passivo e una importazione netta di servizi naturali in quantità inferiore al deficit derivante dal bilancio: vi è erosione del capitale naturale locale.
6. Regioni con un bilancio ecologico in passivo e una esportazione netta di servizi naturali: vi è erosione del capitale naturale locale.

Utilizzando congiuntamente l'Impronta Ecologica e il Carico Ecologico è possibile esprimere queste condizioni in modo succinto ed efficace ed introdurre un metodo per quantificare l'entità dell'erosione/accumulo di capitale naturale locale (Bagliani, 2003).

La relazione tra Impronta Ecologica e Carico Ecologico riprende quella che lega produzioni e consumi di una regione ed è data da:

$$F = B + I - E - \Delta S$$

dove  $F$  indica l'Impronta Ecologica,  $B$  il Carico Ecologico,  $I$  l'importazione di servizi naturali,  $E$  l'esportazione e  $\Delta S$  quantifica la variazione delle scorte di servizi naturali, che derivano dalla variazione delle scorte di beni di consumo. Si noti che  $\Delta S$  è positivo (negativo) per un aumento (diminuzione) delle scorte.

Se indichiamo con  $\delta$  il risultato del bilancio ecologico locale, ossia il valore del deficit ecologico (per  $\delta < 0$ ) o del surplus (per  $\delta > 0$ ), si ha che  $\delta = P - F$ , dove  $P$  rappresenta la biocapacità.

A prima vista si può pensare che l'erosione di capitale naturale locale avvenga quando la richiesta  $F$  di servizi naturali da parte della popolazione locale supera la biocapacità  $P$ , ossia quando si è in una situazione di deficit ecologico. Nei casi più semplici questo è vero: ad esempio in una regione di mare aperto in cui il tasso di pesca è superiore a quello di riproduzione dei pesci, il livello della popolazione ittica andrà progressivamente diminuendo, ossia vi sarà una erosione del capitale naturale locale. In generale però possono esistere meccanismi compensativi: l'utilizzo di "scorte" di servizi naturali (che corrisponde all'uso di beni precedentemente immagazzinati in luogo dell'utilizzo di nuovi servizi naturali per produrre tali beni) e, soprattutto, l'importazione netta di servizi naturali possono rallentare o addirittura invertire il trend di erosione del capitale naturale locale. Un ragionamento parallelo può essere naturalmente fatto per valutare il caso di una crescita del capitale naturale locale.

Più in generale è possibile quantificare l'erosione/accumulo di capitale naturale locale comparando gli usi di servizi naturali che superano la biocapacità locale, ossia il bilancio ecologico  $\delta$ , con i meccanismi compensativi: l'importazione/esportazione netta di servizi naturali e l'erosione/accumulo di scorte locali di servizi naturali. A tal fine si introduce la grandezza  $\varepsilon$ , che



rappresenta l'entità dell'erosione (per  $\varepsilon < 0$ ) o dell'accumulo (per  $\varepsilon > 0$ ) di capitale naturale, definita dalla seguente equazione:

$$\varepsilon = \delta + I - E - \Delta S = P - B$$

Grazie all'utilizzo congiunto dell'Impronta e del Carico Ecologico è quindi possibile riassumere le due condizioni di bilancio positivo rispetto alla fruizione di servizi naturali e rispetto all'utilizzo del capitale naturale:

|                   |   |         |                                       |
|-------------------|---|---------|---------------------------------------|
| $\delta > 0$      | ? | $P > F$ | bilancio ecologico in attivo;         |
| $\varepsilon > 0$ | ? | $P > B$ | accumulo di capitale naturale locale. |

#### 6.4 *Rappresentazioni del territorio e sostenibilità ambientale*

Data l'importanza e la complementarietà delle informazioni contenute nell'Impronta Ecologica e nel Carico Ecologico sarebbe auspicabile una rappresentazione del territorio che prenda in considerazione entrambi questi aspetti e che si traduca in prassi di analisi che perseguano anch'esse questo tipo di impostazione. In molti studi ed analisi in realtà l'attenzione viene ancora posta quasi esclusivamente sulla "salute" locale dell'ambiente ossia sulla componente centrata sulle produzioni (Carico Ecologico), mentre viene completamente tralasciata ogni considerazione circa gli utilizzi di servizi naturali e le erosioni del capitale naturale provocati, in altre regioni, dai consumi della popolazione locale. Tra i tanti esempi citiamo qui due casi. L'iniziativa ICE<sup>4</sup> (Indicatori Comuni Europei) promossa dalla Commissione Europea e dal Gruppo di Esperti sull'Ambiente Urbano, ha portato alla selezione di 10 indicatori di sostenibilità da promuovere ed adottare a scala locale all'interno delle nazioni dell'Unione Europea. Tra questi 9 riguardano lo stato ambientale locale e solo uno (emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente) tiene conto degli impatti ambientali provocati dalla comunità locale che ricadono all'esterno.

Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte 2001 dell'ARPA Piemonte sfrutta il modello DPSIR (Driving force, Pressure, State, Impact, Response) per analizzare i differenti usi di risorse ed impatti sull'ambiente. Si tratta di uno studio particolareggiato, che analizza diverse componenti: aria, acqua, suolo, scenari di rischio ed eventi naturali, ecosistemi e paesaggi. L'intera analisi è però centrata sulla dimensione locale degli impatti ambientali e, nel capitolo riguardante l'aria, non vi è alcun riferimento alla qualità globale dell'atmosfera (mancano le emissioni di CO<sub>2</sub>) né al problema dell'effetto serra. Sulle 351 pagine dell'intero rapporto solo poche righe, in chiusura, sono dedicate ad un breve accenno alle problematiche del cambiamento climatico.

Il problema in realtà non risiede solo in un approfondimento insufficiente o in una impostazione poco accorta del singolo studio o rapporto sull'ambiente, ma ha caratteristiche di maggior generalità (e gravità) perché coinvolge la maggior parte di questi tipi di analisi e riguarda la chiave interpretativa stessa e le categorie utilizzate per leggere e descrivere il rapporto società-ambiente. Si tratta di un punto cruciale, che esula dalla semplice problematica tecnica: è auspicabile il passaggio da una rappresentazione del territorio che riduce la componente ambientale al ruolo di puro

---

<sup>4</sup> Per maggiori dettagli consultare la documentazione presente nei siti [www.a21italy.it](http://www.a21italy.it) e [www.minambiente.it/SVS](http://www.minambiente.it/SVS).



supporto di attività socioeconomiche e di insediamenti abitativi, interessata, al massimo, a una funzione ludico-ricreativa dell'ambiente, ad una lettura geografica che sia qualitativamente differente, che riconosca alla natura quelle funzioni, indispensabili, che rendono possibili la vita della specie umana sulla terra. Nel primo caso la considerazione dell'ambiente si riduce unicamente ad una attenzione alla sua qualità locale, escludendo ogni riferimento alle responsabilità degli impatti globali, nel secondo caso invece il campo focale dell'analisi ambientale si amplia per includere la cura della salute ambientale sia a livello locale sia alla scala globale.

Riprendendo Dansero (2001) si ritiene che “un ruolo importante dei geografi possa risiedere nel contribuire a costruire descrizioni e interpretazioni del territorio che incorporino la nozione di sostenibilità (pur nelle sue differenti accezioni). [...] In altre parole il problema della sostenibilità può essere ricondotto alla sua essenzialità culturale, cioè nel costruire immagini geografiche orientate alla sostenibilità che possano gradualmente imporsi come progetti condivisi che guidino le necessarie innovazioni sociali e territoriali”.



## 7 VERSO UNO SLOT AMBIENTALMENTE SOSTENIBILE

### 7.1 *La sostenibilità ambientale coniugata a livello locale*

Seguendo quanto esposto fino ad ora, si può affermare che uno sviluppo locale che sia ambientalmente sostenibile, oltre a migliorare la qualità e la salute dell'ambiente locale (diminuzione del Carico Ecologico) dovrà rispondere al requisito fondamentale di portare ad una società locale che non utilizzi in eccesso i servizi della natura e non provochi quindi erosione del capitale naturale, sia esso localizzato all'interno o all'esterno della regione in questione (diminuzione dell'Impronta Ecologica).

Esistono numerose posizioni circa le modalità pratiche da attuare per raggiungere la sostenibilità ambientale a livello locale. Alcuni propongono la chiusura dei cicli a livello locale, altri sottolineano l'importanza di un ritorno alle pratiche nate dal rapporto di coevoluzione tra la società locale e la rete locale di ecosistemi, altri ancora propongono riflessioni ed approfondimenti sulla reale sostenibilità ambientale delle pratiche coevolutive o fanno notare il pericolo di ricreare relazioni puramente simboliche che rischiano di esaurirsi nel riesumare e imbalsamare pratiche del passato.

Abbiamo cercato di raccogliere questo insieme variegato di chiavi di lettura, in due differenti filoni che non si escludono tra loro, ma anzi risultano completarsi a vicenda. Essi sono qui indicati con i nomi di bioregionalismo ed ecoregionalismo: si tratta di etichette schematiche che non rendono ragione della grande varietà e ricchezza delle posizioni, ma che hanno l'obiettivo di focalizzare i punti cruciali sottesi alle riflessioni dei due ambiti.

1. Il *bioregionalismo*. Riassumiamo sotto questo nome tutte quelle proposte che puntano, in maniera più o meno diretta, talora in modo implicito, a chiudere a livello locale più cicli possibili, che equivale, nella descrizione SLoT, a rinforzare le relazioni verticali e indebolire quelle orizzontali.
2. L'*ecoregionalismo*: focalizza la propria attenzione principale sulla riduzione dell'uso eccessivo di servizi naturali, siano essi di origine locale o globale, indipendentemente dal potenziamento delle relazioni verticali e dalla riduzione di quelle orizzontali.

### 7.2 *Il bioregionalismo: la chiusura locale dei cicli*

Il nome di bioregionalismo è utilizzato in molti modi e nei contesti più disparati: si va dalle serie riflessioni scientifiche ai proclami autarchici di sette e gruppi esoterici. Con questo nome vogliamo in realtà indicare, molto più semplicemente, quel variegato insieme di studi e ricerche che propongono la chiusura dei cicli a livello locale per evidenziarne, in modo estremamente schematico, alcune potenzialità e limiti, alla luce delle precedenti riflessioni sulla sostenibilità ambientale coniugata a livello locale. Si ritiene infatti che questo tipo di approccio possa rivelarsi estremamente utile per incrementare la sostenibilità ambientale delle comunità locali, ma, al contempo, possa risultare limitante, quando non addirittura fuorviante, se viene assunto in modo acritico e assoluto.

Iniziamo con la presentazione schematica di alcuni punti problematici che è bene mettere in luce per analizzare criticamente questo tipo di proposta, per poi passare ad approfondire gli aspetti positivi.



- *Chiudere i cicli localmente è realizzabile?* L'idea implicita nelle proposte di chiusura locale dei cicli è quella di diminuire, fino eventualmente ad eliminare, le importazioni ed esportazioni di sostenibilità ambientale, ossia tentare di azzerare gli utilizzi locali di servizi naturali esterni e, soprattutto, gli utilizzi, da parte di fruitori esterni, di servizi naturali locali. Tali proposte considerano, in maniera più o meno implicita, non i cicli biogeochimici nella loro totalità<sup>5</sup>, che descrivono le dinamiche, le evoluzioni e le interazioni dei diversi elementi chimici alla scala planetaria, bensì un sottoinsieme di tali cicli: quelli cosiddetti produttivi, cioè quella parte dei cicli biogeochimici che è direttamente imputabile all'azione antropica. Le azioni di chiusura dei cicli produttivi comprendono, ad esempio iniziative quali il trattamento locale dei rifiuti, la produzione fatta a partire da prodotti locali per ridurre i trasporti delle materie prime, il consumo di prodotti locali per diminuire gli spostamenti dei beni finiti, ecc. Una chiusura locale dei cicli, limitatamente alla parte produttiva, può già essere d'aiuto (come sarà approfondito nel seguito), ma, in quanto chiusura di una parte limitata di cicli più grandi, non basta a preservare il territorio locale dall'importazione e/o dall'esportazione di servizi naturali. Per contro, una teorica chiusura totale dei cicli biogeochimici a livello locale, che garantirebbe l'assenza di importazioni ed esportazioni di servizi naturali, è, nella pratica, irrealizzabile. Si tratterebbe infatti di considerare anche la componente naturale dei cicli in questione, che comprende tutto l'insieme delle relazioni ambiente-ambiente che solo in piccola parte possono essere regolate dall'uomo e che quindi, in generale, sfuggono gli eventuali tentativi di chiusura locale (si pensi, ad esempio, all'impossibilità di chiudere localmente i cicli atmosferici che preclude ogni tentativo di contenere la dispersione dell'inquinamento atmosferico). Questa riflessione esprime, con altre parole, quanto argomentato nel § 2.1, dove si sottolineava la non esistenza di ecosistemi completamente chiusi a livello locale, in quanto vi è sempre la presenza di flussi di materia (legati alla componente naturale dei cicli biogeochimici) in entrata e/o uscita<sup>6</sup>.
- *Chiudere i cicli localmente è sufficiente?* Non solo non è possibile realizzare una chiusura totale dei cicli a livello locale, ma emerge anche che tale chiusura non è, di per sé, una condizione sufficiente al raggiungimento della sostenibilità ambientale. Infatti a livello planetario, dove tutti i cicli sono totalmente chiusi (e quindi si realizza una condizione che è esattamente quella richiesta dal bioregionalismo) non si ha comunque, attualmente, una condizione di sostenibilità ambientale, perché l'uso dei servizi naturali avviene a tassi superiori a quelli di erogazione da parte degli ecosistemi, che, tradotto nel linguaggio dell'Impronta Ecologica, equivale ad affermare che l'Impronta Ecologica dell'umanità è superiore alla superficie produttiva presente sulla terra (questo è possibile perché l'umanità sta erodendo i servizi naturali "messi da parte" nei tempi passati, sotto forma, ad esempio, di combustibili fossili, o si sta appropriando di servizi naturali futuri, come nel caso dell'accumulo non riassorbito di CO<sub>2</sub> in atmosfera).  
La condizione di chiusura totale dei cicli garantisce quindi che localmente siano fruiti solo quei servizi naturali che sono erogati in loco, e che quindi non vi sia importazione o esportazione di servizi naturali; ma non pone alcun vincolo sul fatto che, localmente, gli utilizzi di servizi

<sup>5</sup> Per maggiori dettagli sui cicli biogeochimici si vedano, ad esempio, i seguenti testi classici di base: (Butcher et al., 1992; Charlson et al., 1992; Fenchel et al., 1998; Schlesinger, 1991).

<sup>6</sup> A conferma di questo fatto si possono citare i tentativi di costruire artificialmente sistemi completamente chiusi: nei due casi conosciuti, le ecosfere e il progetto Biosfera 2 in Arizona, malgrado l'uso di alte tecnologie non si è riusciti a raggiungere una totale chiusura (Bagliani, 2001).





avvengano a tassi inferiori a quelli di erogazione ossia sulla effettiva sostenibilità ambientale della popolazione locale (si vedano, a tale proposito, gli esempi citati nel seguito).

- *Chiudere i cicli localmente è necessario?* Un'altra importante questione riguarda il fatto che la chiusura dei cicli a livello locale non rappresenta una condizione necessaria al raggiungimento della sostenibilità ambientale. La sostenibilità ambientale di un territorio, come affermato nei paragrafi 3.2 e 5.4, non è una questione legata semplicemente all'importazione e/o esportazione di servizi naturali e quindi riconducibile esclusivamente alla chiusura dei cicli ambientali, quanto piuttosto ad un bilancio ambientale complessivo che tiene in conto, oltre agli import ed export, anche degli utilizzi e delle erogazioni di servizi naturali. In definitiva il raggiungimento della sostenibilità ambientale di un territorio non passa necessariamente attraverso la chiusura locale dei cicli, quanto piuttosto attraverso l'utilizzo di servizi naturali a tassi inferiori a quelli di erogazione ossia attraverso una riduzione dell'Impronta Ecologica.
- A conferma dei punti precedenti si possono citare esempi di società che, pur essendo caratterizzate da elevati livelli di chiusura locale dei cicli produttivi e pur derivando da un rapporto secolare di coevoluzione con l'ambiente locale hanno dato origine a pratiche poco sostenibili: si vedano a tale proposito gli esempi degli antichi Greci e Romani (Fedeli, 1990; Weber, 1990) e degli Anasazi (questi ultimi hanno, probabilmente, distrutto per sovrasfruttamento gli ecosistemi locali portando alla repentina scomparsa degli insediamenti di Mesa Verde, Betatakin, Keet Seel, localizzati sul Colorado Plateau).

Alla luce delle considerazioni precedenti è bene quindi sottolineare che le proposte di chiusura locale dei cicli non dovrebbero essere intese come ricette automatiche per la sostenibilità ambientale. Occorre sempre tenere presente che i sistemi locali sono sistemi complessi, connessi in rete con altri sistemi, caratterizzati da equilibri dinamici e retroazioni. Sotto questa luce diventa importante la considerazione della componente naturale dei cicli che permea tutti gli ecosistemi e riguarda l'intero insieme degli attori socioeconomici ed ambientali.

Queste proposte di chiusura dei cicli acquistano invece tutta la loro importanza e dignità quando vengono inserite in un quadro organico di lettura del territorio che tiene conto della complessità dei sistemi in questione. Accanto ai limiti e ai pericoli di fraintendimento vi sono infatti potenzialità molto interessanti, che qui ricordiamo succintamente ma che meriterebbero ulteriori approfondimenti.

- Pur non rappresentando, come visto, una condizione necessaria e neppure sufficiente per il raggiungimento della sostenibilità ambientale locale, la chiusura locale dei cicli produttivi può comunque contribuire notevolmente al cammino verso questo obiettivo:
  - ✓ la diminuzione dei trasporti di merci e persone può portare anzitutto ad abbassamenti dei livelli dell'Impronta Ecologica e del Carico Ecologico;
  - ✓ la riduzione delle importazioni ed esportazioni di servizi ambientali spinge ad una gestione delle risorse naturali maggiormente centrata su quelle locali e quindi caratterizzata da minori "sprechi" di servizi naturali.
- La chiusura locale dei cicli, tendendo ad avvicinare (almeno in certi casi) il luogo di erogazione del servizio naturale a quello della fruizione, facilita un insieme di condizioni e fattori (indicati da Camagni (1995) sotto il nome di "teorema della località") che accrescono la consapevolezza delle risorse utilizzate e degli impatti provocati e, di conseguenza, facilitano l'identità tra chi sovrautilizza i servizi naturali e chi ne rimane privato a causa della loro erosione. Questo può portare a vantaggi che riguardano non solo la dimensione ambientale ma che investono anche



gli aspetti economici, sociali e, soprattutto i livelli di autoorganizzazione dei soggetti locali in vista di una migliore gestione e valorizzazione delle risorse locali.

- Accanto agli esempi citati in precedenza, di società che intuitivamente avrebbero potuto essere classificate come sostenibili ma che, in realtà, non si sono dimostrate tali, è bene ricordare anche casi positivi come quello riguardante il Consorzio Brucker Land. Vale la pena riportare integralmente il passo, tratto da Saroldi (2001, p. 27), perché consente di evidenziare sia i benefici ambientali, sia quelli sociali e economici sia, ancora, quelli che riguardano l'autosviluppo e la messa in valore delle risorse locali che azioni connesse ad una chiusura locale dei cicli produttivi possono innescare.

“Il Consorzio di solidarietà Brucker Land si è costituito nel 1994 nel comprensorio di Furstenfeldbruck, vicino a Monaco di Baviera, con l'obiettivo di realizzare una rete locale di produzione, trasformazione e distribuzione di prodotti alimentari che rispetti il più possibile l'ambiente, di completare il più possibile i cicli produttivi e distributivi, e così facendo conservare, valorizzare e potenziare le strutture, la professionalità e l'occupazione locale in panifici, mulini, caseifici, macellerie, birrifici ed esercizi di ristorazione.

Per realizzare questo obiettivo il Consorzio ha istituito un marchio con cui certifica la produzione locale realizzata secondo criteri definiti per i diversi prodotti rispettando la tradizione. I prodotti realizzati col marchio Brucker Land sono per ora: pane, farina, latte, miele, formaggio, patate, birra, succo di frutta, pasta; si stanno ora definendo i criteri per carne, fieno per piccoli animali, legno per i negozi di bricolage ed energia ottenuta tramite i pannelli solari, riscaldamento con trucioli di legno e biodiesel (combustibile ricavato dall'olio di colza).

Muovendosi in questo modo, il Consorzio riesce a produrre contemporaneamente diversi benefici: nuovi canali di vendita per gli agricoltori, aumento dei ricavi per le imprese di trasformazione e commercio, maggiore sicurezza e conoscenza da parte del consumatore, riduzione degli inquinanti immessi per la coltivazione e riduzione del traffico in seguito alle minori distanze di trasporto per le merci. In questo modo si è riusciti a far convergere gli interessi di agricoltori, consumatori, commercianti, allevatori, imprese di trasformazione, ristoratori, gruppi ambientalisti, gruppi religiosi, enti locali *creando delle alleanze* in grado di sviluppare un circuito positivo di economia localizzata”.

In conclusione si può dire che non sarà mai possibile giungere ad una chiusura totale di tutti i cicli a livello locale. Questo dato di fatto potrebbe essere di spunto nella determinazione delle strategie da perseguire per il raggiungimento della sostenibilità ambientale locale. La natura, anche in questo caso, potrebbe probabilmente servire come esempio da cui trarre ispirazione. In natura infatti vi è una parziale chiusura degli ecosistemi a livello locale, che però non è mai portata all'estremo: per gli ecosistemi locali è più “conveniente” che certe funzioni e servizi primari siano appannaggio della rete globale degli ecosistemi e che quindi vengano importate localmente. Per incrementare l'utilizzo sostenibile dei servizi naturali da parte dell'uomo, potrebbero quindi essere auspicabili soluzioni che puntino da un lato ad una parziale chiusura locale dei cicli produttivi, che dovrà però, dall'altro lato, coesistere ed integrarsi con una rete ottimizzata di importazioni ed esportazioni di servizi ambientali tra il sistema locale e l'insieme globale degli ecosistemi.



### 7.3 *L'ecoregionalismo*

Dal momento che la chiusura locale dei cicli non è condizione necessaria e neppure sufficiente per garantire la sostenibilità ambientale locale, ci si chiede se esistano e quali siano i requisiti e le caratteristiche che (almeno a livello teorico) un territorio locale deve avere per raggiungere tale sostenibilità ambientale.

Per trovare la risposta occorre generalizzare le proposte del bioregionalismo, non rispetto alla scala spaziale o al tipo di ciclo che vuole chiudere, ma rispetto al bilancio ambientale che considera. Si tratta di abbracciare l'intera complessità dei sistemi territoriali, e prendere in considerazione non solo le importazioni e le esportazioni di servizi naturali (come propone il bioregionalismo con la chiusura locale dei cicli) ma l'intero bilancio ambientale locale, caratterizzato anche dalle erogazioni e dagli utilizzi di servizi naturali. È il bilancio ambientale presentato nel § 5.4 che permette di individuare le condizioni necessarie e sufficienti al raggiungimento della sostenibilità ambientale locale offrendo nuove chiavi di lettura e "linea guida". Il risultato centrale è quello conteggiato dall'Impronta Ecologica: indipendentemente dalla localizzazione geografica delle erogazioni dei servizi naturali (e quindi indipendentemente dalle eventuali importazioni e/o esportazioni di tali servizi) il valore dell'Impronta Ecologica indica se e a quale livello di gravità la popolazione locale fa un uso dei servizi naturali a tassi superiori a quelli di erogazione.

L'obiettivo primario diventa quindi quello di *abbassare l'Impronta Ecologica del territorio considerato, fino a portare i tassi di fruizione dei servizi naturali a valori minori o uguali a quelli di erogazione*: questa rappresenta la *condizione necessaria e sufficiente al raggiungimento della sostenibilità ambientale locale*, indipendentemente (almeno in teoria) dalle importazioni ed esportazioni di sostenibilità ambientale. Proponiamo di chiamare una regione così caratterizzata col nome di **ecoregione**, seguendo un parallelismo con la nomenclatura che indica con il termine di bioregione quel territorio locale che (almeno in teoria) ha un livello nullo (o comunque molto basso) degli import ed export di sostenibilità ambientale: le ecoregioni "sono reti tra sistemi locali a geometria variabile il cui unico vincolo è la sostenibilità, in primo luogo ambientale, dell'insieme dei territori che concorrono a strutturarle" (Ferlaino, 2002, p. 305).

Qui di seguito si propongono alcune osservazioni che aiutano a comprendere differenze, similarità e complementarietà tra bioregione e ecoregione.

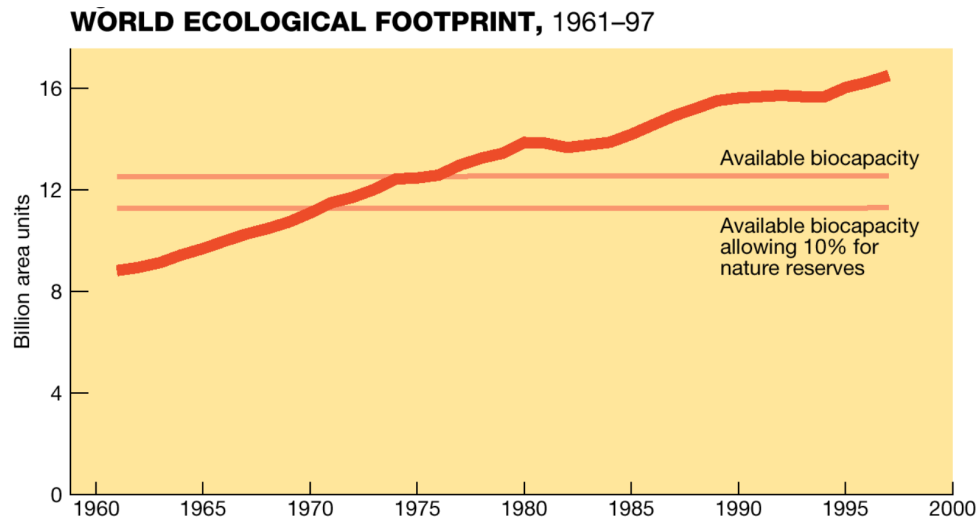
- È interessante estendere l'idea della bioregione e dell'ecoregione alla scala dell'intero pianeta: questo permette di capirne meglio somiglianze e differenze. Il sistema Terra nel suo complesso si configura come una bioregione e/o una ecoregione?

Come si è già detto in precedenza, a scala planetaria tutti i cicli biogeochimici si chiudono, quindi, almeno da un punto di vista tecnico, la Terra è una bioregione.

Altrettanto non si può dire per l'ecoregione. Secondo il Living Planet Report (2000) l'Impronta Ecologica totale degli abitanti del pianeta Terra ha superato la biocapacità totale (la quantità di terreni ecologicamente produttivi) intorno alla metà degli '70. In precedenza quindi il pianeta Terra, almeno nel suo complesso, poteva essere considerato una ecoregione, oggi questo non è più vero, perché, pur in assenza di importazioni e/o esportazioni di sostenibilità ambientale, l'utilizzo totale di servizi naturali supera già del 30% l'erogazione degli stessi.



Figura 6 *L'evoluzione temporale dell'Impronta Ecologica della popolazione mondiale. Tratta da Living Planet Report 2000*



- Grazie all'utilizzo contemporaneo di stime dei servizi naturali locali e globali attraverso l'Impronta Ecologica e il Carico Ecologico è possibile monitorare i progressi che un territorio locale consegue nell'avvicinarsi alla condizione di ecoregione e quindi alla sostenibilità ambientale locale.
- Come già affermato nel paragrafo precedente, le iniziative e le azioni che sono state da noi raggruppate sotto il nome di bioregionalismo, volte a chiudere localmente i cicli, non sono in disaccordo con quelle qui presentate, ma anzi, seguendo cammini in parte complementari, vanno nella stessa direzione, perché concorrono anch'esse ad abbassare l'Impronta Ecologica del territorio locale e quindi ad avvicinarlo alla condizione di ecoregione.



## 8. SLOT E SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE: IL CALCOLO DELL'IMPRONTA ECOLOGICA DELLA VAL CHISONE<sup>7</sup>

L'analisi esposta in questo capitolo deriva da uno studio, condotto dall'Università di Torino in collaborazione con i due autori, sui potenziali SLoT presenti nella Provincia di Torino (Bagliani, Ferlino, 2003). L'intera ricerca è pubblicata a cura di Rossignolo e Imarisio (2003). Si vuole qui presentare un esempio, per molti versi ancora parziale, della valutazione quantitativa di alcune componenti definenti la situazione ambientale di un Sistema Locale Territoriale. In particolare, seguendo le riflessioni teoriche sviluppate nei § 4, 5, 6 e 7, sono stati stimati la quantità di servizi naturali utilizzati dalla popolazione locale per vivere e la dotazione di sistemi ecologici del territorio locale considerato, rappresentati dal calcolo dell'Impronta Ecologica, della biocapacità e del bilancio ambientale territoriale.

Come esempio si è scelto di considerare lo SLoT individuato nella comunità montana della Val Chisone<sup>8</sup>.

### 8.1 *Il bilancio ambientale territoriale della Val Chisone*

Questa sezione è dedicata alla discussione dei risultati dell'analisi dell'Impronta Ecologica per lo SLoT individuato nei comuni della Comunità Montana della Val Chisone.

Si esaminano anzitutto i valori dell'Impronta Ecologica totale e della biocapacità totale. La figura 7 ne riporta i risultati in ettari equivalenti pro capite, insieme al deficit ecologico con cui è bene confrontare i diversi valori per interpretarne correttamente il significato.

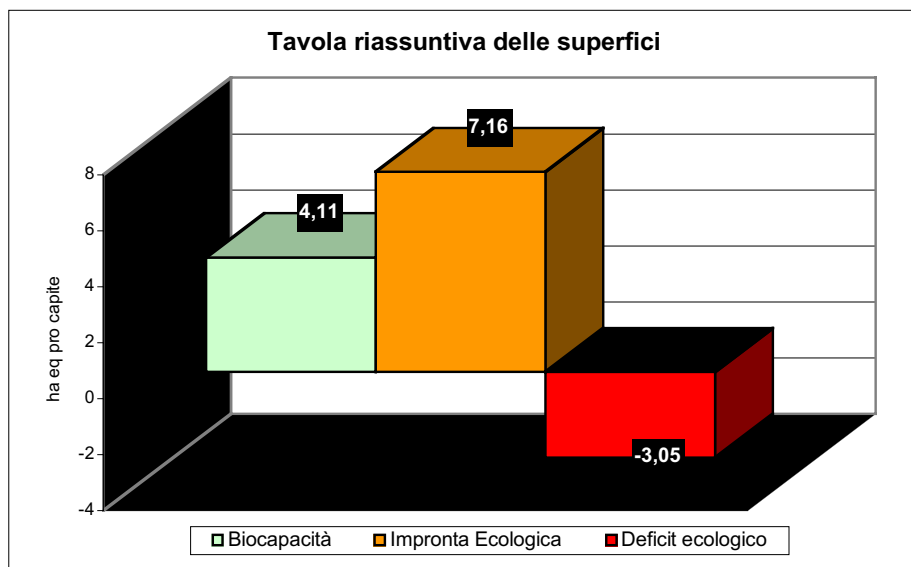
---

<sup>7</sup> I dati statistici riguardanti l'analisi presentata in questo capitolo sono stati raccolti da Oscar Maroni, Egidio Dansero e Marco Bagliani. I calcoli sono a cura di Marco Bagliani, mentre il testo è frutto di una discussione e redazione congiunta dei due autori.

<sup>8</sup> Per maggiori dettagli sull'individuazione e sulle caratteristiche di tale SLoT si rimanda al lavoro di Dansero, Maroni e Ricciardi (2003).



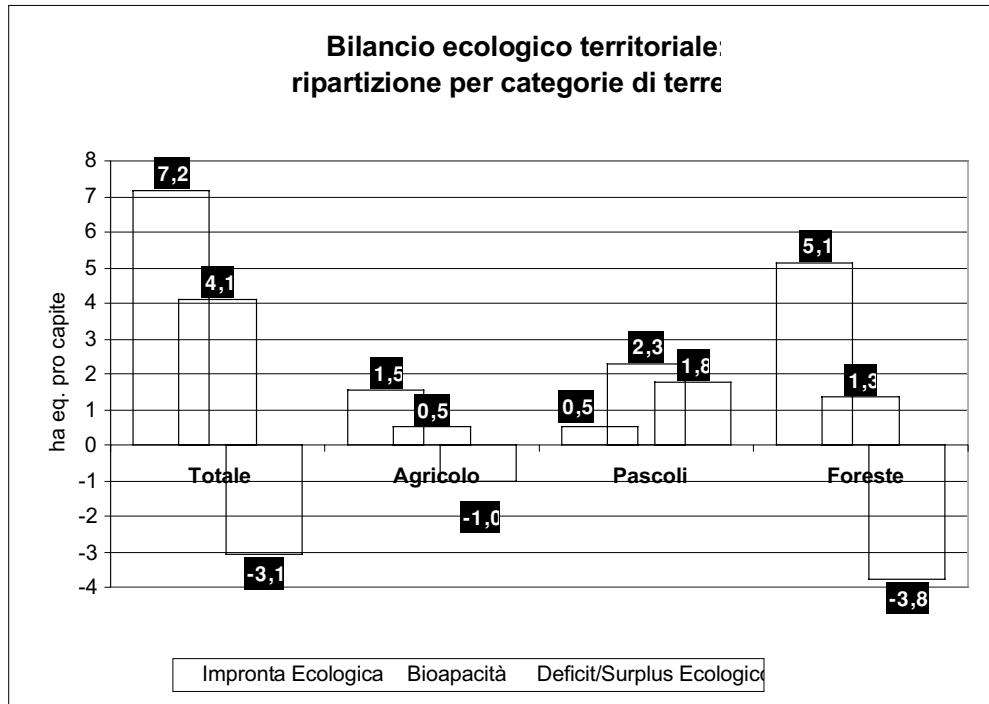
Figura 7 I valori della biocapacità, dell'Impronta Ecologica e del deficit ecologico dello SLoT Val Chisone, riportati in ha eq pro capite



Viene anzitutto esaminato il bilancio ambientale territoriale, che si ottiene confrontando Impronta Ecologica e biocapacità da cui si ricava il valore del deficit/surplus ecologico. Esaminando questi dati emerge, per la biocapacità, un valore di 4,11 ha eq pro capite, che delinea, a fronte di una Impronta Ecologica di 7,16 ha eq pro capite, una situazione di deficit ecologico di ben 3,05 ha eq pro capite. Questo vuole dire che gli abitanti della Val Chisone per vivere consumano, in media, risorse e servizi naturali in misura maggiore a quelli che vengono erogati localmente dagli ecosistemi effettivamente presenti all'interno dello SLoT. Si tratta quindi di una situazione di importazione netta di servizi naturali e, per conseguenza, di importazione netta di sostenibilità ambientale dall'esterno.



Figura 8 I valori della biocapacità, dell'Impronta Ecologica e del deficit ecologico dello SLoT Val Chisone, riportati in valori totali e suddivisi nelle principali categorie di terreno: agricolo, pascoli e foreste (che include anche il terreno per l'energia)



Entrando più nel dettaglio ed analizzando il bilancio ambientale suddiviso nelle più importanti componenti di terreno produttivo (agricolo, pascoli e foreste), mostrato in figura 8, è facile osservare che la quasi totalità del deficit ricade sulle foreste. Esse includono infatti l'intera fruizione dei servizi naturali necessari per assorbire la CO<sub>2</sub> atmosferica derivante dall'utilizzo di energia prodotta a partire da combustibili fossili (la grande maggioranza dell'energia consumata in Italia). Una piccola percentuale del deficit è dovuta all'utilizzo di terreno agricolo in eccesso rispetto a quello presente localmente. Tale componente è riconducibile, in buona parte, ai consumi di alimentari e beni derivanti direttamente dall'agricoltura e dall'allevamento (cotone, lana, juta, tabacco, ecc.). La componente di terreno per pascoli mostra invece una situazione di surplus ecologico, in cui i servizi naturali erogati localmente sono superiori al fabbisogno di tali servizi derivante dai consumi e dallo stile di vita medio degli abitanti della valle.

È interessante raffrontare questi valori con quelli che si riferiscono alla media mondiale, a quella italiana e al Piemonte (tabella 1), che possono essere assunti come valori di riferimento o di "benchmark" ecologico cui confrontarsi per dare una valutazione comparata del livello della situazione ambientale locale. Si noti che la confrontabilità tra i vari risultati non è totale, in quanto si tratta di studi a scale molto differenti (nazionale-regionale-comunale) che quindi utilizzano metodologie e approssimazioni diverse tra loro. Un confronto tra questi valori è quindi lecito se si tiene conto dell'ordine di grandezza e delle proporzioni tra i risultati, ma non delle cifre esatte al decimale.



Tabella 1 I valori dell'Impronta Ecologica, della biocapacità e del deficit ecologico per il mondo, l'Italia, il Piemonte e lo SLoT Val Chisone, riportati in ha eq pro capite

|                  | Impronta Ecologica | Biocapacità | Deficit ecologico |
|------------------|--------------------|-------------|-------------------|
| Mondo            | 2,84               | 2,18        | -0,67             |
| Italia           | 5,51               | 1,92        | -3,59             |
| Piemonte         | 7,53               | -           | -                 |
| SLoT Val Chisone | 7,16               | 4,11        | -3,05             |

La comparazione tra l'Impronta Ecologica dello SLoT Val Chisone e del Piemonte fa emergere quelli che sono i tratti caratteristici degli stili di vita medi all'interno dello SLoT: si tratta di valori in linea con quelli regionali, ma comunque inferiori, a testimoniare consumi medi di beni e servizi (e quindi di risorse ambientali) leggermente più sobri rispetto alla media piemontese.

Se si considerano i valori medi dell'Italia (tabella 1), derivati dal calcolo del Living Planet Report (Wwf, 2000), emerge una biocapacità media di 1,92 ha eq pro capite ed un deficit ecologico di -3,59 ha eq pro capite. La biocapacità media italiana è quindi in grado di coprire solo il 34,8% dell'Impronta Ecologica lasciando un deficit ecologico pari al 65,2%, mentre la Val Chisone presenta una situazione leggermente migliore, in cui la biocapacità è in grado di coprire il 57,4% della richiesta di servizi ecologici da parte degli abitanti del comune.

Dalla comparazione si può affermare che lo SLoT Val Chisone ha una Impronta Ecologica decisamente superiore rispetto alla media nazionale. Questa a sua volta si colloca al 26° posto su 152 nazioni (Living Planet Report 2000), ossia ad un livello ad elevata Impronta Ecologica, di gran lunga superiore alla biocapacità media mondiale, che si situa intorno a 2,18 ha eq pro capite (tabella 1). I residenti all'interno del territorio della Val Chisone consumano quindi, in media, beni e servizi (e quindi fruiscono in maniera diretta e/o indiretta di servizi naturali) in misura superiore alla media nazionale, oltrepassando di molto la soglia media di consumi ed emissioni sostenibili a livello mondiale. Ciò a riconferma di una struttura socio-economica propria delle aree centrali industrializzate, caratterizzate da stili di vita basati sui consumi e su alti utilizzi delle risorse naturali.

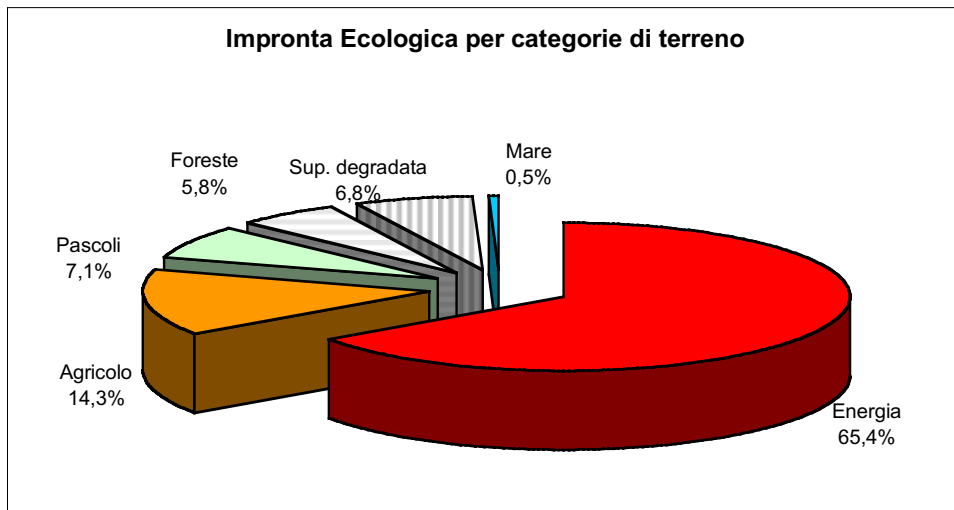
## 8.2 L'Impronta Ecologica per categorie di terreno

È possibile esaminare più nel dettaglio la ripartizione dell'Impronta Ecologica nelle differenti categorie di terreno ecologicamente produttivo dello SLoT Val Chisone. La figura 9 mostra questi risultati.





Figura 9 La ripartizione percentuale dell'Impronta Ecologica dello SLoT Val Chisone nelle differenti categorie di terreno ecologicamente produttivo

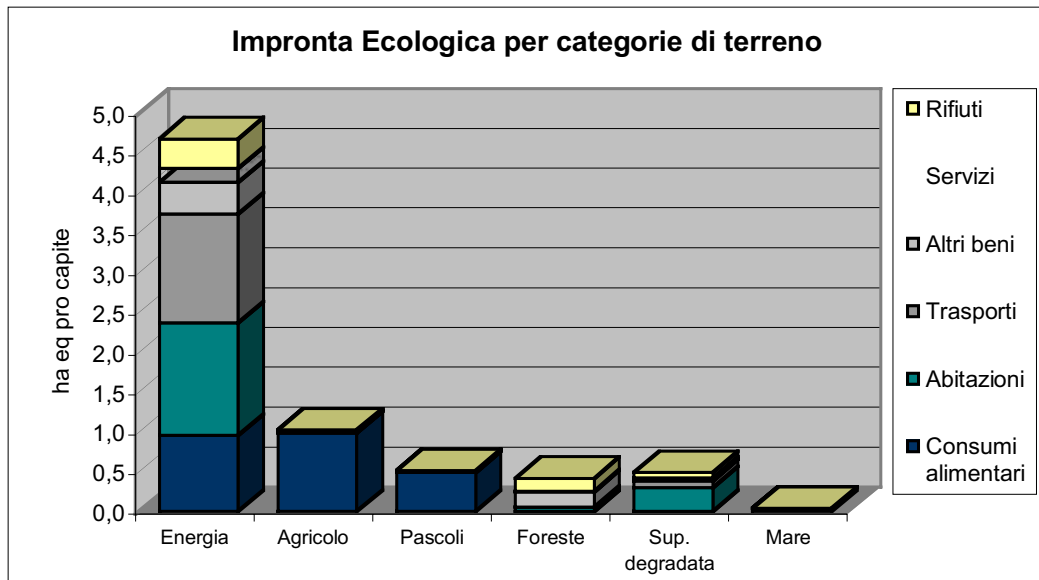


Emerge la grandissima percentuale di terreno utilizzato per usi energetici, che rappresenta l'estensione di foresta necessaria per riassorbire tutte le emissioni di CO<sub>2</sub>, causate dall'utilizzo di energia da parte degli abitanti della Val Chisone. Si noti che, all'interno di questa categoria, sono conteggiati sia gli usi diretti di energia, quali i consumi di carburante per la mobilità, il riscaldamento e gli usi di combustibili fossili per la produzione di energia elettrica, sia quelli indiretti, quali l'energia impiegata nella fabbricazione e nel trasporto dei beni consumati e quella utilizzata nell'esecuzione di servizi fruiti. Una ripartizione simile è presente anche per il caso medio italiano e per il Piemonte. Anche la ripartizione per categorie di consumo conferma che la Val Chisone segue un trend tipico delle nazioni industrializzate, caratterizzate da economie altamente energivore, in cui una buona parte (tra uno e due terzi) dell'Impronta Ecologica è imputabile al consumo di energia.

È interessante analizzare la composizione dell'Impronta Ecologica in termini di categorie di terreno ecologicamente produttivo non solo per quanto riguarda il valore totale, ma anche per le singole categorie di consumo. La figura 10 mostra quali sono le categorie di consumo che più concorrono alle diverse componenti dell'Impronta Ecologica: nel caso dell'energia i due maggiori contributi sono rappresentati dai trasporti e dalle abitazioni, due settori ad alto utilizzo di energia (come verrà confermato anche dalla figura 12); seguiti dagli alimentari, anch'essi prodotti a partire da un largo impiego di energia in quanto una buona parte dei cibi e delle bevande consumate in loco risulta imballata e/o trasportata da lunghe distanze.



Figura 10 La ripartizione dell'Impronta Ecologica dello SLoT Val Chisone nelle categorie di terreno ecologicamente produttivo e di consumo



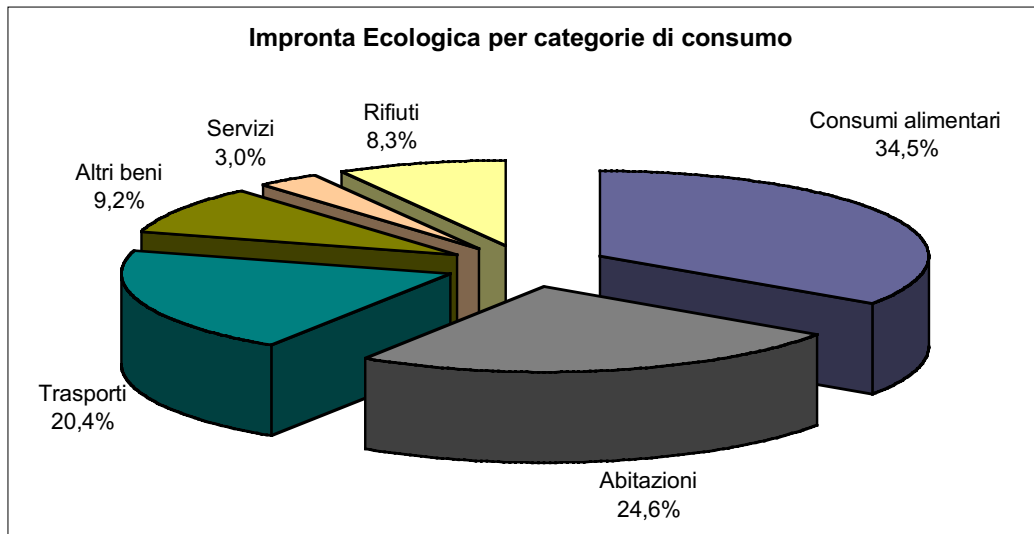
### 8.3 L'Impronta Ecologica per categorie di consumo

La ripartizione dell'Impronta Ecologica per tipologia di consumo permette di focalizzare meglio l'origine dei diversi contributi e quindi di indagare le cause della insostenibilità ambientale presente nello SLoT Val Chisone.

La figura 11 riporta tale ripartizione, da cui emerge che il contributo maggiore (34,5%) è causato dagli alimenti, seguito dalle abitazioni (24,6%), che comprendono tutti i consumi di energia e i servizi per la casa (riscaldamento, illuminazione, elettrodomestici, acqua, gas, ecc.) e dai trasporti (20,4%), che includono sia i trasporti privati sia quelli pubblici.



Figura 11 La ripartizione percentuale dell'Impronta Ecologica dello SLoT Val Chisone per categorie di consumo

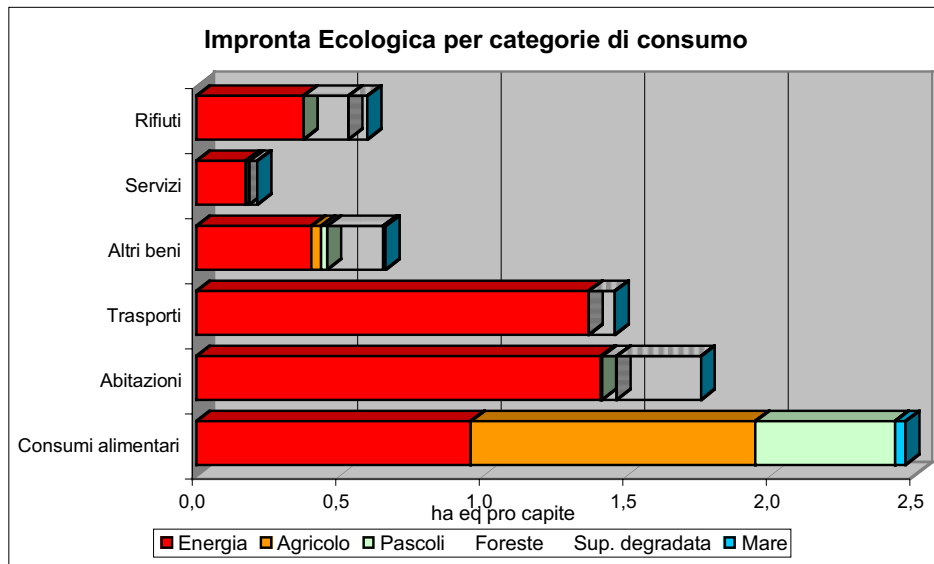


È interessante analizzare ulteriormente quali sono le categorie che maggiormente contribuiscono all'Impronta Ecologica perché questo può aiutare a individuare le reali cause dell'impatto ambientale e invogliare a intraprendere azioni correttive.

La figura 12 mostra che la componente energia arriva a sfiorare la quasi totalità per quanto concerne i trasporti e le abitazioni, due settori ad alto utilizzo di energia, e ha un grande peso nella categoria dagli alimentari, anch'essi prodotti a partire da un largo impiego di energia in quanto una buona parte dei cibi e delle bevande consumate in loco risulta imballata e/o trasportata da lunghe distanze.



Figura 12 La ripartizione dell'Impronta Ecologica dello SLoT Val Chisone nelle categorie di consumo e di terreno. I valori sono in ha eq pro capite



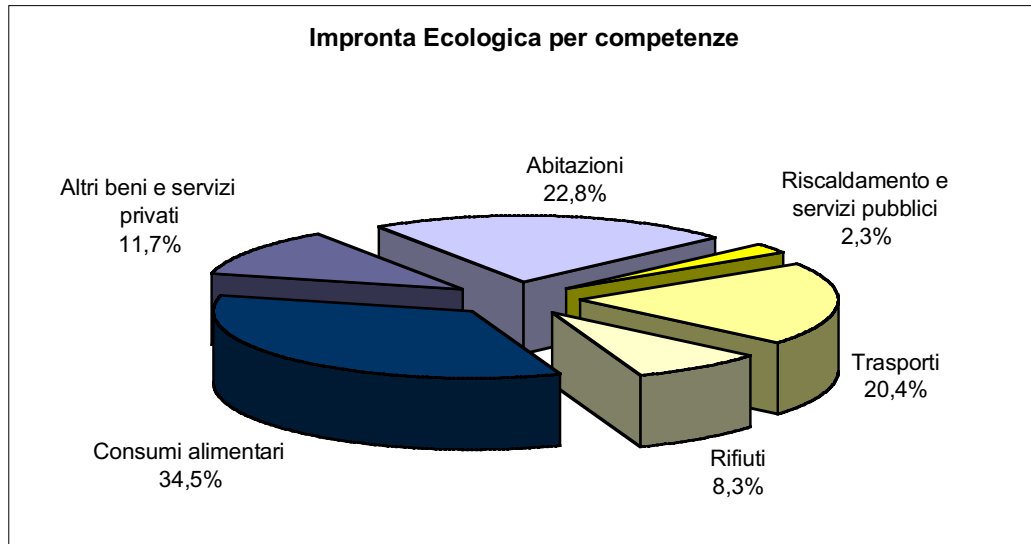
#### 8.4 L'Impronta Ecologica per aree di influenza

Per facilitare la lettura e l'interpretazione dei dati da parte delle Amministrazioni Locali e, soprattutto, per offrire uno strumento che possa risultare utile nel delineare la situazione della sostenibilità ambientale dello SLoT della Val Chisone, si è deciso di presentare i risultati dell'Impronta Ecologica suddivisi non solo per le categorie classiche, ossia secondo le tipologie dei consumi o dei tipi di terreno ecologicamente produttivo, ma anche secondo una nuova suddivisione. La finalità di questa ripartizione è di distinguere i contributi di Impronta Ecologica dovuti ad abitudini, azioni e comportamenti del singolo cittadino da quelli che dipendono o possono essere almeno parzialmente influenzati, in maniera più o meno diretta, dalle politiche e dalle decisioni della Pubblica Amministrazione.

La figura 13 presenta la suddivisione generale per aree di influenza, da cui emerge che la Pubblica Amministrazione potrebbe (almeno teoricamente) influenzare in modo diretto o indiretto il 36% circa delle cause dell'Impronta Ecologica (settori gialli di figura 13). Per quanto riguarda le componenti di influenza del singolo cittadino (settori blu di figura 13) l'Amministrazione Pubblica può puntare ad azioni di riduzione indiretta dell'Impronta Ecologica attraverso azioni informative ed educative mirate a ridurre i consumi medi dei cittadini.



Figura 13 La ripartizione dell'Impronta Ecologica dello SLoT Val Chisone per aree di influenza



Passiamo ora ad analizzare con più dettaglio quella parte di Impronta Ecologica causata direttamente dalla Pubblica Amministrazione o da pratiche ed azioni su cui essa può esercitare un qualche tipo di influenza. La figura 13 mostra la ripartizione nelle sottocategorie ed il loro peso relativo. Si ritrovano qui voci precedentemente già viste, poiché, è bene ricordarlo, la figura 13 non presenta i risultati di un calcolo differente bensì solo un modo diverso di suddividere e raggruppare i diversi contributi dell'Impronta Ecologica. Il grafico mette in evidenza alcuni settori nevralgici.

Anzitutto il problema del trasporto che, da solo contribuisce per circa due terzi dell'Impronta Ecologica di influenza dell'Amministrazione Pubblica. Questo sottolinea la presenza di un sistema locale di trasporto delle persone (il trasporto merci non viene conteggiato in questa categoria) chiaramente poco sostenibile e acuisce l'esigenza di soluzioni più rispettose dell'ambiente che cerchino di abbassare l'Impronta Ecologica dovuta all'utilizzo di auto private.

Menzioniamo inoltre il problema dello smaltimento dei rifiuti, la cui componente di Impronta Ecologica è evidenziata in figura 13 con un valore dell'8,3%. In questo caso l'Impronta Ecologica potrebbe essere diminuita se venissero intraprese azioni di riduzione della produzione dei rifiuti, di adozione, ove possibile, del riuso (riutilizzo delle bottiglie del latte, degli imballaggi, dei contenitori, ecc.) di massimizzazione della raccolta differenziata e del conseguente riciclo delle materie prime seconde.

L'Impronta Ecologica che ricade sotto l'influenza del singolo cittadino è dovuta al consumo di alimenti (34,5%), ai consumi energetici e di servizi per l'abitazione (22,8%) e al consumo di altri beni e servizi privati (11,7%).



### 8.5 *Sintesi dell'analisi dell'Impronta Ecologica*

Da questa prima analisi emergono alcuni punti significativi.

- Lo SLoT della Val Chisone è chiaramente inserito nel contesto più generale che caratterizza gli stili di vita e i tassi di appropriazione delle risorse naturali dei paesi occidentali.
- Rispetto al contesto nazionale lo SLoT della Val Chisone appare molto vicino alle modalità di fruizione delle risorse ambientali tipiche del Piemonte, che è caratterizzato da alti livelli di utilizzo dei servizi naturali.
- Emerge, in particolare, un grande deficit ecologico per quanto riguarda la componente energetica. In questa direzione appare interessante il recente progetto “Filiera Bosco-Territorio”, teso allo sfruttamento economico di tale risorsa, che potrebbe portare, da un lato alla salvaguardia e al potenziamento degli ecosistemi a boschi e foreste, e dall’altro alla riduzione del bilancio netto delle emissioni di CO<sub>2</sub>.
- Appaiono interessanti le potenzialità ambientali rappresentate dal surplus ecologico degli ecosistemi di territorio a pascolo e alpeggi. Un corretto ed equilibrato sfruttamento di questa risorsa potrebbe probabilmente contribuire ad un incremento del valore aggiunto territoriale derivante dalla messa in valore di risorse ambientali ed economiche potenziali.



## 9. CONCLUSIONI: UN PUNTO DI PARTENZA NON DI ARRIVO

In questo lavoro sono state presentate alcune riflessioni, inerenti i temi della sostenibilità ambientale e dello sviluppo locale, che si proponevano di coniugare le conoscenze più specifiche dell'ecologia e degli studi sugli indicatori di sostenibilità con quelle che la geografia ha sviluppato per descrivere i sistemi territoriali locali.

Le analisi qui riportate non sono da intendersi come un punto di arrivo: vogliono invece configurarsi come un punto di partenza che dovrà essere ulteriormente approfondito grazie alle integrazioni con le riflessioni riguardanti le altre dimensioni della sostenibilità (sociale, culturale, economica, ecc.).

Un ulteriore lavoro è richiesto per applicare gli spunti e le chiavi di lettura che sono stati qui proposti a riflessioni maggiormente operative, di cui il calcolo dell'Impronta Ecologica dello SLoT Val Chisone rappresenta un primo esempio.







## BIBLIOGRAFIA

- ABRAMOVITZ J.N., *Putting a Value on Nature's "Free" Services*, World Watch Magazine, January/February 1998.
- AGENZIA NAZIONALE PROTEZIONE AMBIENTE, *Programma Triennale 1998-2000, Piano stralcio per lo sviluppo del sistema nazionale conoscitivo e dei controlli in campo ambientale, Progetto monitoraggio delle reti ecologiche*, 2000.
- ALTOBELLI P., *Gli spazi naturali del territorio agricolo: un patrimonio da "mettere in rete"*, I Portici, dicembre 2000.
- ANDERSON J., LINDROTH M., *Ecologically unsustainable trade*, Ecological Economics 37, 113-122, 2001.
- BAGLIANI M., *Use of global natural services and health of local ecosystems: the two complementary dimensions of environmental sustainability*, in Tiezzi E., Brebbia C.A., Uso J.L., (a cura di), "Ecosystems and Sustainable Development, Volume 1", WIT Press, Wessex, 2003.
- BAGLIANI M., FERLAINO F., *L'Impronta Ecologica della Val Chisone*, in Rossignolo C., Imarisio C.S., (a cura di), "SLoT Quaderno 3. Una geografia dei luoghi per lo sviluppo locale", Baskerville, Torino, 2003.
- BAGLIANI M., *Sulla Terra in punta di piedi: Impronta Ecologica e sostenibilità*, atti dei seminari "I volti della sostenibilità", Università di Torino e Provincia di Torino, 2001.
- BAGLIANI M., FERLAINO F., PROCOPPIO S., *L'Impronta Ecologica: analisi regionale e settoriale*, XXII Conferenza Nazionale Associazione Italiana Scienze Regionali, Venezia, 10-12/10/2001.
- BASTIANONI S., MARCHETTINI N., 1996, *Ethanol production from biomass: analysis of process efficiency and sustainability*; Biomass and bioenergy, 11 (5) 411-418.
- BASTIANONI S., MARCHETTINI N., 1997, *Emergy/exergy ratio as a measure of the level of organization of systems*; Ecological modeling 99 33-40.
- BATTISTI C., GUIDI A., PANZARASA S., *Reti ecologiche: un caso di studio*, in Filpa A., (a cura di), Urbanistica Dossier "Il Lazio verso il nuovo sistema delle aree protette", suppl. al n. 171 di Urbanistica Informazioni.
- BIANCHI D., 1993, *Lca e bilanci ambientali come strumenti di supporto alle decisioni: esperienze e problemi*, Ambiente Risorse Salute, n. 22 Anno XII.
- BICKNELL K.B., BALL R.J., CULLEN R., BIGSBY H., *New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy*; Ecological Economics 27, 149-160, 1998.
- BOLOGNA G., PALELLA A., (1999), *L'impronta Ecologica: uno strumento di verifica dei percorsi verso la sostenibilità*, WWF.
- BROWN M.T., HERENDEEN R.A., 1996, *Embodied energy analysis and EMERGY analysis: a comparative view*; Ecological Economics (19)3 pp. 219-235.
- BUTCHER S., CHARLSON R., ORIANI G., WOLFE G., *Global biogeochemical cycles*; Academic Press; 1992.
- CAMAGNI R., *Lo sviluppo urbano sostenibile: le ragioni e i fondamenti di un programma di ricerca*, XVI Conferenza AISRe, Siena, 1995.
- CHARLSON R. et Al., *Human modification of global biochemical cycles*. In "Global biogeochemical Cycles"; Academic Press; 1992.
- CONTI S., DANSERO E., SFORZI F., *Environment, Innovation and Reorganization of industrial space. A Theoretical Framework*, in «BSGI», Roma, 1996, pp.120-142.
- CONTI S., *Geografia economica. Teorie e metodi*, UTET, Torino, 1996.



- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R., PARUELO J., RASKIN R., SUTTON P., AND VAN DEN BELT M., *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature. 1997; 387:253-260.
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R.V., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P., AND VAN DER BELT M., *The value of the world's services and natural capital*. Ecological Economics. 1998; 25(1):3-15.
- DAILY G.C., *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington, D.C., 1997.
- DAILY G.C., *What are ecosystem services?* Aaas Annual Meeting & Science Innovation Exposition. 1997; 163(0): A6.
- DANSERO E., *Sistemi territoriali locali, milieu, ecosistema: riflessioni per incorporare la nozione di sostenibilità*, in SLoT, P. Bonora (a cura), Baskerville, Bologna, 2001.
- DANSERO E., *Eco-sistemi locali. Valori dell'economia e ragioni dell'ecologia in un distretto industriale tessile*, FrancoAngeli, Torino, 1996.
- DANSERO E., MARONI O., RICCIARDI D., *Cercando SLoT per le Valli Chisone e Germanasca*, in Rossignolo C., Imarisio C.S., (a cura di), "SLoT Quaderno 3. Una geografia dei luoghi per lo sviluppo locale", Baskerville, Torino, 2003.
- DANSERO E., SEGRE A., "Radicamento" nell'ecosistema locale, diversità socio-culturale e sostenibilità. *Considerazioni metodologiche*, Ricerca SLoT, Fase 2, 2001.
- DE RITA G., BONOMI A., *Manifesto per lo sviluppo locale*, Bollati Boringhieri, Milano, 1998.
- DEMATTEIS G., "Radicamento" nell'ecosistema locale, diversità socio-culturale e sostenibilità. *Note preliminari*, Ricerca SLoT, Fase 2, 2001.
- DEMATTEIS G., *Per una geografia della territorialità attiva e dei valori territoriali*, in SLoT, P. Bonora (a cura), Baskerville, Bologna, 2001.
- DEMATTEIS G., DANSERO E., ROSIGNOLO C., (a cura di), *Sistemi locali e reti globali, dispense di geografia politica ed economica*, 2000.
- DEMATTEIS G., *Possibilità e limiti dello sviluppo locale*, IRIS – Incontri pratesi su "Lo sviluppo locale", Villa di Artimino, 16-21/9/1991.
- FEDELI P., *La natura violata. Ecologia e mondo romano*, Sellerio, Palermo, 1990.
- FENCHEL T., KING G.M., BLACKBURN T.H., *Bacterial biogeochemistry: the ecophysiology of mineral cycling*; Academic Press; 1998.
- FERLAINO F., *Geografia sistemica dello sviluppo*, UTET, 2002.
- FRANCHINI D., (a cura di), 1996, *Contabilità e pianificazione ambientale*, Tosca, Firenze.
- FRANCO D., *Paesaggio, reti ecologiche ed agroforestazione*, Il Verde Editoriale, 2000.
- GOVERNA F., *Il milieu urbano: l'identità territoriale nei processi di sviluppo*, Angeli, 1997.
- HANLEY N., MOFFATT I., FAICHNEY R., WILSON M., (1999) *Measuring sustainability: A time series of alternative indicators for Scotland*, Ecological Economics (28)1, 55-73.
- HEAL G., *Nature and the Marketplace: Capturing the Value of Ecosystem Services*, Island Press Washington D.C., 2000.
- MALCEVSKI S., *Le reti ecologiche come strumento di sostenibilità dello sviluppo*, in: Bianchi D., Zanchini E., (a cura di), "Ambiente Italia 2001", Edizioni Ambiente, 2001.
- MATURANA H., Varela F., *L'albero della conoscenza*, Garzanti, 1987.
- MINISTERO PER L'AMBIENTE, *Progetto "Rete ecologica nazionale"*; 2000.
- ODUM H.T., *Ecological and general systems*, University Press, Colorado, 1996.
- ODUM H.T., *Environmental Accounting, Emery and environmental decision making*, John Wiley & Sons, 1996.



- ODUM H.T., 1988, *Self-organization, transformity and information*; Science vol. 242, 1132-1139.
- ODUM H.T., 1990, *Emergy and biogeochemical cycles*; Ecological and Physical Chemistry. Proceedings of an International Workshop, 8-12/11/1990, Siena, Italy.
- PROOPS J., ATKINSON G., SCHLOTHEIM F., SIMON S., (1999) *International trade and the sustainability footprint: a practical criterion for its assessment*, Ecological Economics (28)1, 75-97.
- PRIGOGINE I., 1979, *La nuova allenza. Uomo e natura in una scienza unificata*, Longanesi, Milano.
- REES W., WACKERNAGEL M., (1997) *Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective*, Ecological Economics (20)1 pp. 3-24.
- ROSSIGNOLO C., IMARISIO C.S., (a cura di), *SLoT Quaderno 3. Una geografia dei luoghi per lo sviluppo locale*, Baskerville, Torino, 2003.
- SAROLDI A., *Gruppi di acquisto solidali. Guida al consumo locale*, Editrice Missionaria Italiana, 2001.
- SCHLESINGER W.H., *Biogeochemistry: an analysis of global change*; Academic Press; 1991.
- SEGRE A., DANSERO E., *Politiche per l'ambiente: dalla natura al territorio*, UTET, Torino, 1996.
- SIMPSON R., ASCHE K., RUTHERFORD S., (1995) *Estimating the ecological footprint of the south-east Queensland Region of Australia, Faculty on environmental study*, Griffith University.
- SIMPSON R.D. and CHRISTENSEN N.L.J., *Ecosystem Function and Human Activities: Reconciling Economics Ecology*. New York: Chapman and Hall; 1997.
- ULGIATI S., BROWN M.T., BASTIANONI S., MARCHETTINI N., 1995, *Emergy-based indices and ratio to evaluate the sustainable use of resources*; Ecological engineering 5, 519-531.
- ULGIATI S., ODUM H.T., BASTIANONI S., 1992, *Emergy analysis of italian agricultural system. The role of energy quality and environmental inputs*; Second International Workshop on Ecological Physical chemistry, 25-29/5/1992, Milano.
- ULGIATI S., ODUM H.T., BASTIANONI S., 1994, *Emergy use, environmental loading and sustainability. An emergy analysis of Italy*; Ecological modelling 73 215-268.
- UNEP-WCMC, WWF, *Living Planet Report, 2002*. World Wildlife Found Editor, 2002.
- UNEP-WCMC, WWF, *Living Planet Report, 2000*. World Wildlife Found Editor, 2000.
- VAN DEN BERGH J., VERBRUGGEN H., (1999) *Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the 'ecological footprint*, Ecological Economics (29)1, 61-72.
- VOLK T., *Il corpo di Gaia, fisiologia del pianeta vivente*, UTET, Torino, 2001.
- WACKERNAGEL M., ONISTO L., BELLO P., CALLEJAS LINARES A., LÓPEZ FALFÁN I., GARCÍA J., GUERRIERO A., GUERRERO S., (1999), *National natural capital accounting with the ecological footprint concept*; Ecological Economics (29)3 pp. 375-390.
- WACKERNAGEL M., REES W., (1997); *Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective*, Ecological Economics (20) pp. 3-24.
- WACKERNAGEL M., REES W., *L'impronta ecologica*, Edizioni Ambiente, 2000.
- WEBER K.W., *Smog sull'Attica. I problemi ecologici dell'antichità*, Garzanti, Milano, 1990.





## **BIBLIOTECA - CENTRO DI DOCUMENTAZIONE**

Orario: dal lunedì al venerdì ore 9.30 - 12.30

Via Nizza 18 - 10125 Torino.

Tel. 011 6666441 - Fax 011 6666442

e-mail [biblioteca@ires.piemonte.it](mailto:biblioteca@ires.piemonte.it) - <http://213.254.4.222>

Il patrimonio della biblioteca è costituito da circa 30.000 volumi e da 300 periodici in corso. Tra i fondi speciali si segnalano le pubblicazioni Istat su carta e su supporto elettronico, il catalogo degli studi dell'Ires e le pubblicazioni sulla società e l'economia del Piemonte.

### **I SERVIZI DELLA BIBLIOTECA**

L'accesso alla biblioteca è libero.

Il materiale non è conservato a scaffali aperti.

È disponibile un catalogo per autori, titoli, parole chiave e soggetti.

Il prestito è consentito limitatamente al tempo necessario per effettuare fotocopia del materiale all'esterno della biblioteca nel rispetto delle vigenti norme del diritto d'autore.

È possibile consultare banche dati di libero accesso tramite internet e materiale di reference su CDROM.

La biblioteca aderisce a BESS-Biblioteca Elettronica di Scienze Sociali ed Economiche del Piemonte.

La biblioteca aderisce al progetto ESSPER.

### **UFFICIO EDITORIA**

Maria Teresa Avato, Laura Carovigno - Tel. 011 6666447-446 - Fax 011 6696012 - e-mail: [editoria@ires.piemonte.it](mailto:editoria@ires.piemonte.it)

### **ULTIMI WORKING PAPERS**

#### **RENATO COGNO**

**Differenze regionali nella finanza comunale degli anni '90**

Torino: IRES, 2003, "Contributo di Ricerca" n. 167

#### **RENATO COGNO**

**Le politiche di welfare nelle regioni**

Torino: IRES, 2003, "Contributo di Ricerca" n. 168

#### **OSSERVATORIO SULL'IMMIGRAZIONE IN PIEMONTE**

**I lavoratori dipendenti stranieri in Piemonte nei dati INPS**

Torino: IRES, 2003, "Contributo di Ricerca" n. 169

#### **ENRICO ALLASINO, MARINELLA BELLUATI, SIMONE LANDINI**

**Tra partecipazione, protesta e antipolitica: i comitati spontanei di Torino**

Torino: IRES, 2003, "Contributo di Ricerca" n. 170

#### **RENATO COGNO, CRISTINA BARGERÒ**

**Il decentramento e riassetto del trasporto pubblico: l'esperienza piemontese**

Torino: IRES, 2003, "Contributo di Ricerca" n. 171

#### **SUSANNA TERRACINA**

**Dimensioni e indicatori sociali dello sviluppo.**

**Studio per la costruzione di un sistema di indicatori sociali per il Piemonte**

Rapporto di ricerca della borsa di studio IRES Piemonte anno 2001-2002

Torino: IRES, 2003, "Contributo di Ricerca" n. 172

#### **LUCIANO ABBURRÀ, CRISTINA BARETTINI**

**Migliorare l'istruzione con la scuola e con il lavoro**

**Esperienze nel segno dell'alternanza negli Stati Uniti d'America**

Torino: IRES, 2003, "Contributo di Ricerca" n. 173

#### **VITTORIO FERRERO, SANTINO PIAZZA**

**Regionalizzazione del modulo Sanità: prima esperienza**

Torino: IRES, 2003, "Contributo di Ricerca" n. 174

#### **OSSERVATORIO SULLA FORMAZIONE PROFESSIONALE**

**Regionalizzazione del modulo Sanità: prima esperienza**

Torino: IRES, 2003, "Contributo di Ricerca" n. 175

#### **DANIELA NEPOTE**

**Artigianato in Piemonte: una breve rassegna**

Torino: IRES, 2003, "Contributo di Ricerca" n. 176



**ISTITUTO RICERCHE ECONOMICHE SOCIALI DEL PIEMONTE**  
Via Nizza, 18 - 10125 Torino - Tel. +39 011 66 66 411 - [www.ires.piemonte.it](http://www.ires.piemonte.it)